TEORÍA DEL CONOCIMIENTO Y METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Juan-Carlos García-Borrón

Biblioteca Didáctica de Filosofía

editorial vicens-vives®

TEORÍA DEL CONOCIMIENTO Y METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 5

Juan-Carlos García-Borrón
Doctor en Filosofía. Catedrático de Filosofía del I.B. «Montserrat» de Barcelona.

Biblioteca Didáctica de Filosofía

editorial vicens-vives®

Colección dirigida por Octavio Fullat y Pedro Fontán

Primera edición, 1984

Depósito Legal: B. 34.969-1984
ISBN: 84-316-2224-5
N.º de Orden V.V.: C-779

Libro aprobado por el M.E.C. según O.M. 23-3-1984 (B.O.E. 26-6-1984)

© J.C. GARCIA BORRON
Sobre la parte literaria

IMPRESO EN ESPAÑA
PRINTED IN SPAIN

BY NC SA

Editado por Ediciones VICENS-VIVES, S.A. Avda. de Sarriá, 130. Barcelona 08017
Impreso por Gráficas INSTAR, S.A. Metalurgia, s/n, esquina Industria. Hospitalet de Llobregat (Barcelona).

PRESENTACIÓN DE LA COLECCIÓN

Existen actualmente para la enseñanza de la Filosofía algunos libros de texto de indiscutible calidad, tanto en lo referente a los temas abordados como en lo tocante a los aspectos pedagógicos con que se trata a éstos. No obstante, tales libros agotan casi todo el espacio disponible en la exposición teórica de los contenidos, marginando efectivamente los problemas y los ejercicios prácticos, cosas totalmente ineludibles desde una perspectiva didáctica si pretendemos que el alumno acabe asimilando plenamente la temática desarrollada. En dichos libros de texto encontramos, a lo sumo, un reducido apartado de ejercicios, por capítulo, que incluye cuatro o cinco cuestiones y uno o dos textos pertinentes.

Esta Colección se propone cubrir la laguna señalada en el campo de la enseñanza de la filosofía en el bachillerato. Con tal fin, se ofrece al profesorado un material eminentemente práctico, basado en ejercicios y en textos para comentar, que hace posible la asimilación, por parte de los alumnos, de los temas tratados tan brillantemente en algunos manuales. De esta guisa, los educandos podrán más fácilmente adueñarse, activa y críticamente, de conceptos en ocasiones complicados que acababan simplemente memorizando.

La Colección no se ciñe a los estudios de BUP; está pensada también para la enseñanza profesional —principalmente los tres volúmenes dedicados a la moral—, para COU y para los primeros cursos universitarios e, incluso, para cuantos quieran ingresar en la Filosofía a través de cierta práctica, en vez de hacerlo con pasos exclusivamente teóricos.

La presente Colección ofrece dos versiones: una consta de ejercicios prácticos y la otra presenta textos filosóficos pensados para el comentario. Ambas modalidades han contado con el temario oficial de Filosofía de BUP —incluidas las asignaturas de Ética de todos los cursos—, aunque sin ceñirse exclusivamente a él a fin de quedar abiertos, los trabajos, a todo tipo de iniciación a la Filosofía.

Con la novedosa introducción de estos cuadernos de ejercicios y textos, especializados en las ramas de psicología, lógica, metodología del saber científico, ética, sociología y metafísica, ofrecemos al profesorado de todos los niveles académicos una valiosa herramienta de aprendizaje, que contribuirá, sin duda, a facilitar su ardua labor cotidiana, y al propio tiempo brindamos, a quienes pretendan introducirse en el discurso filosófico por su cuenta, una manera práctica de lograrlo.

Esperamos que esta *Biblioteca Didáctica de Filosofía* resulte útil.

Octavio FULLAT
Pedro FONTÁN

Índice

Introducción 7
I. La filosofía del conocimiento 9
Texto 1. Los «grados» o «distintos planos» del saber, según el primer análisis clásico. — *Aristóteles* 10
Texto 2. Planteamientos modernos del tema de los diferentes niveles de conocimientos. — *A. A. Cournot* . . . 12
Texto 3. Las sensaciones y la ciencia. — *B. Russell* . . . 14
II. Epistemología y metodología 18
Texto 4. Conocimiento y epistemología. — *J. Piaget* . . . 19
Texto 5. Lógica, metodología, epistemología. — *J. Piaget* . . 20
Texto 6. El camino seguro de la ciencia. — *E. Kant* . . . 23
Texto 7. La razón y el progreso de la ciencia. — *G. Bachelard* 25
III. Verdad, falsedad, verificación 28
Texto 8. La verdad: formas elementales. — *B. Russell* . . . 28
Texto 9. Verificación y experiencia. — *A. J. Ayer* 31
IV. La validación de las teorías científicas y su caducidad. Progresos y crisis en las ciencias 33
Texto 10. El falsacionismo. — *A. F. Chalmers* 34
Texto 11. Los programas de investigación de Popper y de Kuhn. — *I. Lakatos* 39
V. «Método» y métodos 42
Texto 12. El método cartesiano. — *R. Descartes* 42
VI. La demostración 46
Texto 13. Sobre la demostración. — *Aristóteles* 46
VII. La definición 49
Texto 14. La concepción clásica. — *Aristóteles* 49
Texto 15. Las definiciones matemáticas y la enseñanza. — *J. H. Poincaré* 51
Texto 16. La formación de los conceptos. — *C. H. Hempel* . . 53
Texto 17. La definición ostensiva. — *B. Russell* 57

VIII. Del método matemático 61
Texto 18. La intuición y la lógica en matemática. — *J. H. Poincaré* 61
Texto 19. Las geometrías no euclidianas. — *J. H. Poincaré* . . 64
Texto 20. Geometría y experiencia. — *A. Einstein* 65
Texto 21. La autonomía de las matemáticas. — *«Nicolas Bourbaki»* 67
Texto 22. La física matemática. — *G. Bachelard* 69
IX. La metodología de las ciencias empíricas 71
Texto 23. Consideración general sobre el método de la ciencia. — *A. Einstein* 71
A. *Teoría y experiencia en las ciencias de la naturaleza* . . 73
Texto 24. La teoría física. — *J. Ullmo* 73
B. *Un caso histórico a título de ejemplo* 77
Texto 25. La prueba de las hipótesis. — *C. G. Hempel* . . . 77
C. *Una peculiaridad en el estudio de la naturaleza orgánica: el método de las ciencias de la vida y la idea de finalidad* . 80
Texto 26. Del principio para juzgar la idoneidad intrínseca. — *E. Kant* 81
Texto 27. La teoría de la evolución y la idea de fin en biología. — *H. Reichenbach* 82
D. *Metodología de la psicología* 85
Texto 28. La ciencia de la mente. — *B. Russell* 85
Texto 29. Métodos de la psicología. — *A. R. Luria* 88
E. *La peculiaridad metodológica de las ciencias históricas* . . 93
Texto 30. La distinción esencial de la historia y de la ciencia. — *A. A. Cournot* 93
Texto 31. La ciencia natural y las ciencias históricas. — *H. Rickert* 94

INTRODUCCIÓN

El misceláneo curso de Filosfía de BUP viene representando un desafío continuo, un constante problema para quien intenta seriamente aprovecharlo. En su desarrollo, profesores y alumnos se sienten igualmente incómodos y, *mutatis mutandis,* coinciden en sus juicios sobre la inadecuación entre las pretensiones que supone y los resultados que al final se obtienen. La amplitud, diversidad y mal disimulado asistematismo del cuestionario oficial dificultan gravemente a los textos de la «asignatura» el aunar las exigencias de «precisión, claridad, matiz, hondura, libertad, anchura de miras...» que los mejores de ellos se proponen, algunos con relativo éxito. El intento de ayudarles, al menos en aspectos aislados, mediante textos complementarios, no es más fácil; sin embargo, parece indudablemente conveniente el recurso a los mismos, con todas las limitaciones que también ellos han de sufrir.

Por lo demás, es bien sabido que un texto didáctico nada puede lograr sin la dedicación y el talento del profesor encargado del trato directo y diario con los alumnos, único en conocer la medida y modo en que se debe servir de aquél.

El recopilador del material auxiliar aquí ofrecido es partidario de la flexibilidad en su uso. Cree que el concreto profesor de cada concreto grupo de alumnos, conocedor del mismo y de sus posibilidades, es quien debe decidir para dicho grupo (o hasta para un subgrupo dentro de éste) si conviene o no ampliar, y cuánto, tal o cual apartado del programa; y cree que esa flexibilidad, siempre beneficiosa, es aun más necesaria en el caso de la filosofía del conocimiento, pues el interés por sus temas, a diferencia de lo que suele ocurrir, por ejemplo, en psicología, varía enormemente de un grupo a otro, de un alumno a otro. Con ese criterio he procurado ofrecer textos muy diversos, no sólo en forma y estilo sino también en el tiempo (desde Aristóteles a estrictos contemporáneos, como Ayer o Chalmers) y en la doctrina (de Descartes o Rickert hasta Hempel o Luria), con predominio de los ya incuestionablemente clásicos, no sólo históricos como Descartes o Kant, sino recientes, como Poincaré, Einstein, Russell, Piaget.

Los he agrupado además en marcos nada rígidos, por simple afinidad temática y sin forzar continuidades de cauce, lo cual parece más recomendable en esta parte del curso cuya presencia a lo largo del programa (un si es no es ubicua y proteica) es menos precisa y más asistemática que otras partes del mismo, como la Ética o la Lógica formal.

Lo que con eso se ha buscado es que, aun teniéndolos ordenados de modo que permita una lectura continua, el profesor pueda también sin reserva alguna utilizar uno u otro en el momento en que más pueda convenirle, prescindir del que le parezca menos adecuado y hacer en cada caso la selección más idónea para su propósito; tal texto como ilustración histórica u ocasión de toma de contacto con un planteamiento clásico; tal otro texto para ordenar ideas en el tratamiento actual de un determinado tema o para profundizar en el mismo.

Por lo que hace a los ejercicios, y aunque a estas alturas ya resulta obvio, añadamos que simplemente se ofrecen para eventual comodidad del profesor, sin la pretensión de que ni todos ellos ni sólo ellos sean propuestos al alumno.

I. La filosofía del conocimiento

En el curso de la historia, sucesiva e incluso simultáneamente, se han dado distintas concepciones de la filosofía. Para introducir nuestro tema no es preciso comprometerse con ninguna de ellas, pues, en cuestiones generales, hay un suficiente margen de acuerdo inicial.

Todos los grandes filósofos se han cuestionado el *cómo* de la realidad en que vivimos, a la vez que el sentido de nuestra vida, su *para qué*: la teoría y la praxis; y no es *filósofo* quien se desinteresa de uno u otro orden de cuestiones. ¿Qué podemos saber, y cómo? ¿Qué hemos de hacer, qué *tenemos que* hacer, o *debemos* hacer?

Pero, ateniéndonos al primer dominio, el teórico, caracteriza igualmente a la filosofía el no satisfacerse con el conocimiento de un *sector* de la realidad, con el «saber especial» de una particular ciencia. Le interesan todas las ciencias, *toda* la ciencia, sin exclusivismos, y por eso, mientras pudo, las abarcó todas. Hoy, cuando la multiplicación de los saberes parciales, su crecimiento continuo y a ritmo siempre acelerado, han hecho imposible la pretensión de «saberlo todo», continúa siendo una exigencia filosófica el saber *de* todo, sentir la curiosidad y la necesidad de conocer los resultados más significativos de la investigación en las distintas ramas del saber, y profundizar al menos en alguna de ellas, para conocer *desde dentro* lo que es realmente la ciencia, sin lo cual la filosofía se quedaría en mero «hablar por no callar».

La *totalización* del saber a que la filosofía aspira no tiene sólo un sentido *enciclopédico,* sino también, y sobre todo, el de *ordenación, sistematización* y *fundamentación.* A los problemas de fundamentación suelen llegar, mediante la profundización en el estudio de una ciencia determinada o en los momentos de los grandes cambios de orientación de éstas, sus propios cultivadores, cuando se ven obligados a hacerse preguntas básicas. Así se han formado la filosofía de la matemática, de la física, de la historia, etc. Pero también surgen preguntas básicas del estudio de cuestiones de límites entre ciencias, o de supuestos comunes o solidarios a varias ciencias, tal vez a todas; y por eso se habla también legítimamente de «filosofía del conocimiento» o «de la ciencia» (en general).

En ese aspecto, ya en Aristóteles (que, en las condiciones de su tiempo, ejerció ejemplarmente la doble función de filósofo y hombre de ciencia), aparece la cuestión de los *grados* del saber. Y desde él la filosofía (y los *hombres de ciencia* que han llegado a hacer, desde sus campos, filosofía de la ciencia) viene insistiendo en los temas de la posible clasificación, diferenciación y jerarquía

de los modos de conocer, el del papel y el lugar de la ciencia en el conjunto de los saberes humanos, y, más tarde, el de la posibilidad de clasificar y jerarquizar *las* ciencias dentro del campo mismo del saber científico.

El primer bloque de nuestra selección de textos se refiere al primer orden de cuestiones de filosofía de la ciencia.

ARISTÓTELES

Aristóteles (384-322 a. J.C.), uno de los grandes maestros de la historia del pensamiento, el primer naturalista en la tradición occidental, fundador de la Lógica, puede ser considerado como el primer *tratadista* que sistematizó la problemática básica de la Filosofía y el primero en analizar muchos problemas fundamentales; en particular, el del saber, sus grados y modalidades. *La Metafísica* es un libro ordenado siglos después de su muerte con materiales conservados en la biblioteca de su escuela, el Liceo, que incluían esquemas y borradores de sus lecciones y apuntes de sus discípulos, sobre lecciones dedicadas a temas que de algún modo trascendían los físicos. De ahí que su compilador, Andrónico de Rodas, no los incluyese en los libros de «Física», sino en otros, que seguían a continuación en el catálogo de sus obras, por lo que fueron llamados «los metafísicos», «los de después de los físicos».

Texto 1

LOS «GRADOS» O «DISTINTOS PLANOS» DEL SABER

Todos los hombres tienen por naturaleza el deseo de saber. El placer que nos causan las sensaciones de nuestros sentidos es una prueba de esta verdad. Nos agradan por sí mismas, independientemente de su utilidad, sobre todo las de la vista (...) y la razón es que ésta, mejor que los demás sentidos, nos da a conocer los objetos y nos descubre entre ellos gran número de diferencias.

Los animales reciben de la naturaleza la facultad de conocer por los sentidos. Pero este conocimiento en unos no produce la memoria, mientras que en otros sí la produce, y estos últimos son más capaces de aprender que los que no tienen la facultad de recordar (...)

Mientras que los demás animales viven reducidos a las percepciones sensibles o a los recuerdos, y apenas se elevan a la experiencia, el género humano tiene además, para conducirse, la *téchne* y el razonamiento. En los hombres, la experiencia proviene de la memoria, pues la experiencia está constituida por muchos recuerdos

de una misma cosa. Pero la experiencia parece casi asimilarse a la ciencia y la *téchne*, y por aquélla progresan éstas. La experiencia es la que ha creado la *téchne*, como bien dice Polo de Akragas, mientras que la inexperiencia marcha a la ventura. La *téchne* comienza cuando de un gran número de nociones suministradas por la experiencia se forma una sola concepción general que se aplica a todos los casos semejantes. Saber que tal remedio ha curado a Callias atacado de tal enfermedad, que ha producido el mismo efecto en Sócrates y en muchos otros tomados individualmente constituye la experiencia; pero saber que tal remedio ha curado toda clase de enfermos atacados de cierta enfermedad, los flemáticos, por ejemplo, es *téchne*. En la práctica, la experiencia no parece diferir de la *téchne*, y se observa que hasta los que sólo tienen experiencia consiguen mejor su objeto que los que poseen la teoría sin la experiencia. Pues la experiencia es el conocimiento de las cosas particulares y la *téchne* es el de lo general; pero todos los actos, todos los hechos se dan en lo particular, porque no es al «hombre» al que cura el médico, a no ser accidentalmente, y sí a Callias o a Sócrates, o a cualquier otro del que se predique el ser hombre. Luego, si alguno posee la teoría sin la experiencia y, conociendo lo general, ignora lo particular en él contenido, errará muchas veces en el tratamiento de la enfermedad (...) Por otra parte, el conocimiento y la sabiduría, según la opinión común, son más bien patrimonio de la *téchne* que de la experiencia, y los hombres que tienen *téchne* pasan por ser más sabios que los que sólo tienen experiencia. El motivo de esto es que los unos conocen la causa y los otros la ignoran.

En efecto, mientras que los hombres de experiencia saben bien que se da tal cosa, pero no saben por qué, los hombres con *téchne* saben el porqué y la causa. Y por eso es justo que los directores de obras, cualquiera que sea el trabajo de que se trate, sean más respetados que los simples operarios: tienen más conocimiento y son más sabios porque saben las causas de aquello que se hace, mientras que los operarios se parecen a esos seres inanimados que obran sin conciencia de su acción (...) La superioridad de los jefes sobre los operarios no se debe a su habilidad práctica, sino al hecho de poseer la teoría y conocer las causas. Añádese a esto que el carácter principal de la ciencia consiste en poder ser transmitida por la enseñanza y por eso, según la opinión común, la *téchne* está más próxima a la ciencia que la experiencia, pues los hombres con *téchne* pueden enseñar, y los de mera experiencia no pueden. Por otra parte, ninguna de las acciones sensibles constituye a nuestros ojos el verdadero saber, pues aunque sea el fundamento de las cosas particulares no nos enseñan el porqué. Por ejemplo, nos hacen ver que el fuego calienta, pero sólo eso.

No sin razón el primero que inventó una *téchne* por encima de las nociones vulgares de los sentidos fue admirado por los hombres, no sólo a causa de la utilidad de sus descubrimientos, sino porque sabía más que los demás (...) El hombre de experiencia parece ser más sabio que el que sólo tiene conocimientos sensibles, cualesquiera que sean: el hombre con *téchne* lo es más que el hombre con experiencia, como el operario es sobrepujado por el director del trabajo y como la especulación es superior a la práctica.

ARISTÓTELES: *Metafísica*, lib. A, I.

EJERCICIOS

1. Ordena en un esquema los distintos grados del saber a que Aristóteles se refiere en el anterior fragmento, desde la «sensación» hasta la «ciencia», y reúne, siempre según el texto, las características de cada uno.
2. No hemos traducido *téchne,* que unas veces se traduce por «arte» y otras por «técnica», porque entendemos que el concepto aristotélico no se corresponde con los sentidos modernos de dichas palabras. ¿Qué diferencias ves tú entre lo que entiendes por «arte» y «técnica» y la descripción que Aristóteles hace de la *téchne*?
3. Consulta en algún diccionario filosófico cualquier término del texto cuyo sentido no te sea claro. Este es un ejercicio que debes hacer *en cualquiera de los textos que se ofrecen en esta colección,* por lo que consideraremos innecesario formularlo explícitamente a partir de ahora.

A. A. COURNOT

A. A. Cournot (1801-1877) fue profesor en la Facultad de Ciencias de Lyon y rector de la Academia de Dijon. Las más importantes conclusiones de sus trabajos fueron que el azar es un factor positivo en la suma total de la realidad, que la contingencia no puede ser olvidada en provecho de la «necesidad del orden legal» y que no es posible probar la total continuidad de la evolución. En esta obra, así como en *El encadenamiento de las ideas fundamentales en la ciencia y en la historia* (1881) elabora el punto de vista de que el hombre puede aproximarse a la verdad sin llegar a su conquista definitiva.

Texto 2

PLANTEAMIENTOS MODERNOS DEL TEMA DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CONOCIMIENTOS

Las sensaciones y la ciencia

Aun aprobando a Locke el haber explicado mejor que sus predecesores las funciones del entendimiento humano por medio de las sensaciones que nos llegan, de la

atención y de las reflexiones que en nosotros provocan, Condillac quiere ir más lejos; y el descubrimiento capital por el que se glorifica es el de que la atención, la comparación, la reflexión, el juicio, el razonamiento siguen siendo simplemente la sensación diversamente modificada o transformada. El descubrimiento, en efecto, sería valioso, incluso si se entendiese en el sentido, único razonable, de que en esas transformaciones sucesivas la Naturaleza sería la maga cuyos procedimientos desconocemos. Me explico: los botánicos modernos han mostrado muy bien que el peciolo, las escamas, los sépalos y los pétalos, el nectario, la antera, el pistilo, el carpelo, no son otra cosa que la *hoja* diversamente modificada y transformada. Hay ahí una conquista de la ciencia, muy digna de curiosidad, aunque la causa activa de todas esas transformaciones continúe oculta, y aunque siga siendo preciso, tanto en botánica como en jardinería, no confundir un pistilo con una antera, ni ninguno de los dos órganos con una hoja propiamente dicha. Es posible, es hasta probable que la Naturaleza tenga secretos semejantes para pasar, por grados insensibles, de una sensación de sabor a una de olor, de la sensación del feto a la del adulto, de la sensación del molusco a la sensación tal como la experimenta el animal superior y el hombre mismo, mientras las facultades de otro orden continúan sin despertar; de modo que tengamos derecho a considerar todos esos fenómenos como fenómenos congéneres, o, si se quiere, como el mismo fenómeno modificado y transformado. Pero Condillac no ve esas cosas con ojos de naturalista; las ve más bien como el matemático para quien una fórmula algebraica concisa y sincopada es radicalmente idéntica a la misma fórmula desarrollada, de modo que una y otra difieren únicamente en la expresión. No ve que no es posible pasar de una sensación a un conocimiento como se pasa de una sensación a otra sensación o de un conocimiento a otro conocimiento. Kant ha mostrado bien esa diferencia, pero en algunas mentes hará más impresión otro tipo de pruebas. Pongamos a discusión nuestros conocimientos más netos, más desarrollados y mejor definidos, *nuestros conocimientos científicos,* y suprimamos lo que, en tal orden de conocimientos, depende esencialmente de tal orden de sensaciones, de manera que la abolición de un orden de sensaciones llevase consigo forzosamente la abolición de un orden correspondiente de conocimientos; nos sorprenderá comprobar lo mucho que podría ser abolido en materia de sensación sin alteración necesaria del sistema de nuestros conocimientos, no sólo en las ciencias calificadas de abstractas, sino en mecánica, en astronomía, en física, en química, etc. En otro lugar hemos probado que aunque el hombre fuera insensible al calor y al frío, los físicos habrían podido construir los más delicados termómetros y avanzar tanto como lo han hecho en la teoría del calor; lo mismo que han logrado construir la teoría del magnetismo sin que ninguna sensación especial nos advierta de los cambios de estado de la barra de acero según que esté imantada o que haya dejado de estarlo. Las sensaciones de sabores, colores, olores, son para el químico reactivos frecuentemente cómodos, nunca indispensables, que finalmente no entran para nada en las teorías del químico, en el conocimiento que éste tiene y en las ideas que se forma sobre la constitución química de los cuerpos. Lo que menos sabe, lo que nunca sabrá, lo que está fuera de toda ciencia posible es precisamente la relación que hay entre la constitución química de los cuerpos, objeto de nuestro conocimiento, y la propiedad que tiene de causarnos tales sensaciones de calor, de sabor, de olor, de color. No sólo las sensaciones de calor, de sabor, de olor, de so-

nido, sino una multitud de sensaciones táctiles y visuales podrían ser enteramente abolidas sin que ninguna de nuestras teorías físicas, ni siquiera la acústica o la óptica, resultaran cambiadas; sin que hubiese siquiera obstáculos insuperables a los brillantes descubrimientos debidos en estos últimos tiempos a la comparación de los espectros luminosos y sus rayas oscuras o diversamente coloreadas. Porque, para el físico, los sonidos seguirían caracterizándose por la duración y la amplitud de las vibraciones, y los rayos luminosos por sus índices de refracción. Saunderson no disfrutaba como nosotros de los beneficios de la visión, pero «sabía» óptica como el que más en su tiempo; y le habría bastado tener una retina sensible a la luz, aunque incapaz de discernir los colores, para poder inventar por sí mismo la óptica de Newton. (...) Nuestras sensaciones y nuestras ideas no son, pues, dos cosas congéneres, ni menos aún la misma cosa transformada; son dos sistemas radicalmente distintos que se tocan o influyen por algunos puntos solamente.

A. A. Cournot: *Considérations sur la marche des événements dans les temps modernes,* IV, III.

BERTRAND RUSSELL

Bertand Russell (1872-1970) ha tenido una de las vidas más largas y fecundas de nuestro tiempo. Su *Principia Mathematica* (1910-1913) es uno de los grandes clásicos de la Lógica, en el que culminan la teoría de la fundamentación de la matemática y los estudios lógicos del siglo IX y se basan en buena parte la matemática y la lógica moderna; pero su constante preocupación, tanto por la teoría como por la praxis de nuestro tiempo, produjo en ambos campos escritos y acciones no menos constantes, hasta su muerte. Premio Nobel de Literatura en 1950, en 1961 fue condenado por sus enérgicas protestas contra las pruebas nucleares, y fundó el Tribunal Russell, que en 1967 condenó a Estados Unidos por genocidio en Vietnam. *Human Knowledge* es una entre las varias valiosas colecciones de estudios suyos sobre temas de conocimiento. Está traducida al castellano: *El conocimiento humano,* Ed. Taurus, Madrid, 1959.

Texto 3

LAS SENSACIONES Y LA CIENCIA

El conocimiento científico aspira a ser completamente impersonal y procura establecer lo que ha sido descubierto por la inteligencia colectiva de la humanidad. Consideraré aquí (...) qué elementos de conocimiento individual han de ser sacrificados para lograr la medida de éxito que es posible.

La comunidad sabe a la vez más y menos que el individuo; conoce en su capacidad colectiva todo el contenido de la enciclopedia y todos los artículos de las actas de las academias científicas, pero no sabe las cosas cálidas e íntimas que constituyen el color y la contextura de una vida individual. Cuando alguien dice: «no puedo nunca comunicar el horror que sentí al ver Büchenwald», o «ninguna palabra puede expresar mi alegría al ver el mar de nuevo tras años en un campo de prisioneros» está diciendo algo que es estricta y precisamente verdad; posee, mediante su experiencia, conocimiento no poseído por otros cuya experiencia ha sido diferente, y no completamente capaz de expresión verbal. Si se trata de un gran artista literario, puede crear en lectores sensibles un estado de mente no del todo distinto del suyo propio, pero, si intenta métodos científicos, la corriente de su experiencia se perderá y disipará en un polvoriento desierto.

El lenguaje, nuestro único medio de comunicar conocimiento *científico,* es esencialmente social (...) Su finalidad capital es la comunicación, y para servirla ha de ser público, no un dialecto privado inventado por el que habla. De ahí se sigue que lo que es más personal en la experiencia de cada individuo tiende a evaporarse durante el proceso de transcripción al lenguaje. Y, lo que es más, (...) diferencias que no afectan a la verdad o falsedad de una aserción suelen ser de pequeña importancia en la práctica y (...) no tenidas en cuenta, con la consecuencia de que todos nosotros creemos que nuestro mundo privado es mucho más semejante al mundo público de lo que realmente es (...)

Es verdad que la educación procura despersonalizar el lenguaje, y con una cierta medida de éxito. «Lluvia» deja de ser el fenómeno familiar y pasa a ser «gotas de agua que caen de las nubes hacia la tierra», y «agua» ya no es lo que le moja a uno, sino H_2O (...) Y así, según progresa la educación, el mundo de las palabras se va separando cada vez más del de los sentidos. Se adquiere el arte de usar las palabras correctamente como se puede adquirir el arte de tocar el violín, hasta que manipulamos frases tan bien que apenas necesitamos recordar que las palabras tienen significaciones. Entonces uno adquiere por completo un carácter público y hasta nuestros más íntimos pensamientos se hacen aptos para la enciclopedia. Pero entonces uno ya no puede esperar ser un poeta, y, si da la casualidad de que uno está enamorado, encontrará que su lenguaje despersonalizado no tendrá mucho éxito para causar las emociones deseadas. Así hemos sacrificado la expresión a la comunicación, y lo que se puede comunicar resulta abstracto y seco.

Es un hecho importante que, cuanto más nos acercamos a la completa abstracción de la lógica, menor es la inevitable diferencia entre personas distintas en cuanto al significado correspondiente a la palabra. No veo razón alguna para que exista en absoluto diferencia entre dos personas convenientemente educadas en cuanto a la idea que suscite en ellas la palabra «3481». Los términos «o» y «no» pueden tener exactamente el mismo sentido para dos lógicos diferentes. La matemática pura, en su integridad, trabaja con conceptos capaces de ser completamente públicos e impersonales. La razón es que no sacan nada de los sentidos, los cuales son la fuente de lo personal.

(...) Al construir la física subrayamos el aspecto espacio-temporal de nuestras

percepciones, que es el aspecto más abstracto y más afín a la lógica y a las matemáticas. Lo hemos hecho así en busca de lo público, para comunicar lo que es comunicable y cubrir el resto con una negra capa de olvido. Pero el espacio y el tiempo, según los conocen los seres humanos, no son en realidad tan impersonales como la ciencia pretende. Los teólogos conciben a Dios viendo juntamente el espacio y el tiempo desde fuera y con una uniforme seguridad sobre su totalidad; la ciencia procura imitar esa visión con algún éxito aparente, pero es un éxito en parte ilusorio. Los seres humanos difieren del Dios de los teólogos en que su espacio y su tiempo tienen un *aquí* y un *ahora*. Lo que es aquí y ahora es vivido; lo remoto tiene una oscuridad que crece gradualmente. Todo nuestro conocimiento irradia de un centro espacio-temporal que es la pequeña región que ocupamos en este momento. «Aquí» en un término vago (...); en el estudio de la Vía Láctea, «aquí» es el sistema solar; en el estudio del sistema solar, «aquí» es la Tierra; en la geografía, es la ciudad en que vivimos; en los estudios fisiológicos de la sensación, es el cerebro (...) Los «aquí» más amplios contienen otros menores como partes (...) Semejantes consideraciones son aplicables a «ahora».

La ciencia pretende la eliminación de «aquí» y «ahora». Cuando algún acontecimiento ocurre sobre la superficie de la Tierra, damos su posición en la multiplicidad espacio-temporal señalando latitud, longitud y fecha. Hemos desarrollado una técnica que asegura que todo observador cuidadoso dotado de instrumental preciso llegará al mismo cálculo de longitud, latitud y fecha; en consecuencia, nada personal queda en esos cálculos (...).

El mundo ordinario en que creemos vivir es una construcción en parte científica y en parte precientífica. Percibimos las mesas como circulares o rectangulares, pero cuando un pintor intenta reproducir su apariencia ha de pintar elipses o cuadriláteros no rectangulares. Vemos a una persona aproximadamente del mismo tamaño tanto si se halla a medio metro de nosotros como si está a cuatro (...) hay un largo viaje desde el niño que dibuja dos ojos en un perfil hasta el físico que habla de electrones y protones, pero a lo largo de ese viaje hay una afinidad constante: eliminar la subjetividad de la sensación y sustituirla por una especie de conocimiento que pueda ser el mismo para todos los que lo perciban. Gradualmente va aumentando la diferencia entre lo que sentimos y lo que creemos *objetivo*. El perfil con dos ojos dibujados por el niño es aún muy semejante a lo que ve, pero los electrones y protones tienen sólo un remoto parecido de estructura lógica. No obstante, electrones y protones tienen el mérito de que *pueden* ser lo que realmente existe donde no hay órganos de los sentidos, mientras que nuestros datos visuales inmediatos, debido a su subjetivismo, casi seguro que no son lo que ocurre en los objetos que se dice que «vemos».

Los electrones y protones (...) no dependen para existir del hecho de ser percibidos; por el contrario, hay todas las razones para creer que han existido durante incontables milenios antes de que hubiera en el universo quien pudiera percibir. Pero aunque la percepción no es requerida para que ellos existan, es requerida para darnos una razón de creer que existen. Hace cientos de miles de años una vasta y remota región emitió números increíbles de fotones que emigraron a través del

universo en todas direcciones. Finalmente, poquísimos de entre ellos alcanzan una placa fotográfica en la cual causan cambios químicos que originan que partes de la placa aparezcan negras en lugar de blancas cuando la examina un astrónomo. Ese magro efecto sobre un mínimo pero muy educado organismo es nuestra única razón para creer en la existencia de una nebulosa comparable en tamaño a la Vía Láctea. El orden del conocimiento es inverso al orden causal. En el orden del conocimiento, lo que viene primero es la breve experiencia subjetiva del astrónomo mirando la placa, y lo que viene lo último es la nebulosa, vasta, remota, perteneciente al pasado distante.

Considerando las razones para creer en cualquier aserción empírica, no podemos escapar de la percepción, con todas sus limitaciones personales. Hasta qué punto la información que obtenemos de esta turbia fuente puede ser purificada en el filtro del método científico (...) es una cuestión difícil. Pero hay algo obvio desde el principio: sólo en cuanto el dato inicial de la percepción es digno de crédito puede existir una razón para aceptar el vasto edificio de inferencia que se basa sobre aquél.

B. RUSSELL: *Human Knowledge*, parte 1.ª, cap. 1.º.

EJERCICIOS

Como se ha visto, los textos precedentes corresponden a enfoques muy distintos de la cuestión de los tipos de conocimiento. No obstante, hay en ellos, además de diferencias, semejanzas y puntos comunes que el alumno debe descubrir en su análisis. Procura:

1. Comparar los textos modernos con el de Aristóteles, para ver lo que añaden a aquél, o lo que había en aquél y no en éstos.
2. Hacer una lista de elementos característicos del conocimiento científico con ayuda de los 3 textos, a diferencia de otros grados o modos de conocimiento.
3. Mostrar la dependencia en que el conocimiento científico está con respecto a otros modos de conocimiento.
4. Comparar en especial la valoración que se hace de la sensación en los textos de Cournot y Russell. En algún punto parece decir Cournot que la sensación no es indispensable para la ciencia, lo que sería incompatible con la conclusión del texto de Russell. ¿Hasta qué punto es así? Y ¿no hay alguna coincidencia entre los dos textos a propósito de las diferencias entre los informes sensibles y el conocimiento científico?

II. Epistemología y metodología

Ya hemos dicho que el propio Aristóteles además de iniciar el tema de los grados del saber fundó los estudios que hoy llamamos de Lógica. Con ellos trataba de facilitar la *totalización* del campo del conocimiento característica del filósofo, pues la Lógica considera una de las *condiciones generales* de todo conocimiento, de todo *pensamiento racional*: su coherencia o *consecuencia*, el acuerdo *consigo mismo*, sin el cual no hay ciencia posible. De la Lógica no vamos a ocuparnos aquí, porque hoy constituye un campo científico propio, bien delimitado, al que se dedica otro cuaderno distinto de éste.

Pero si la coherencia *formal* del pensamiento es condición *necesaria y universal del saber científico*, constituye sólo un aspecto parcial e insuficiente. *No basta para garantizar la verdad* de nuestro pensamiento sobre lo real. La Lógica nos permite afirmar con certeza que «*si* todo *S* es *P* y *x* es un *S*, *entonces x* es *P*», pero *no nos dice cómo podemos saber* que todo *S* es *P* y que *x* es un *S*. La lógica ha de completarse así con otra investigación filosófica, la *epistemología*, cuya primera pregunta será la de si es posible un conocimiento *cierto* (no una mera «opiniIn» o «parecer»). Supuesto que esa primera pregunta no tenga una respuesta radicalmente negativa (1), la epistemología pregunta luego por el origen, el valor, los límites, las garantías del conocimiento; ¿cuándo, en qué condiciones, hasta qué punto es posible el conocimiento?; ¿lo es igualmente para cualquier clase de objetos, o para unos sí y para otros no?; y para conseguir el saber, en la medida en que sea posible, ¿qué procedimientos debemos o podemos utilizar? Este último tipo de cuestiones, que son sobre todo de orden técnico, es el que más propiamente corresponde a la metodología.

Abren nuestro segundo bloque dos textos en que uno de los maestros contemporáneos en estas materias realiza una delimitación de las mismas. Sigue una de las páginas más conocidas de la filosofía, escrita por Kant cuando se consolida la ciencia moderna con el triunfo de la física de Newton, y condicionado por ésta; y, por último, otros tres textos de filósofos contemporáneos y ya clásicos sobre la razón, el progreso de la ciencia y las ideas de verdad y falsedad.

---

(1) No puede tenerla. El escepticismo absoluto es vitalmente impracticable (si de veras estuviéramos inseguros de todo, si no estuviésemos al menos *más seguros* de algo que de su contrario, nada haríamos) y teóricamente contradictorio: si no es *más cierto* «la certeza es imposible» que «la certeza es posible», ¿por qué afirmar lo primero más bien que lo segundo?

JEAN PIAGET

Jean Piaget (1896-1980), psicólogo y epistemólogo contemporáneo, es hasta hoy la primera figura en el campo de la *psicología genética*, en la que son conquistas bien establecidas sus estudios sobre el desarrollo de la inteligencia en el niño y en el adolescente. Como una prolongación de sus trabajos en ese campo (*La psychologie de l'intelligence, Six études de Psychologie*, etc.), ha llevado su investigación a los dominios más amplios de la filosofía del conocimiento. En esta ha dejado numerosos trabajos en lo que él mismo ha bautizado como «epistemología genética».

Texto 4

PSICOLOGÍA Y EPISTEMOLOGÍA

En un principio, las teorías clásicas del conocimiento se hicieron la siguiente pregunta: ¿cómo es posible el conocimiento? Pregunta que se fue diferenciando en una pluralidad de problemas relativos a la naturaleza y condiciones previas del conocimiento lógico-matemático, del conocimiento experimental de tipo físico, etc. Pese a dicha diferenciación, las distintas epistemologías tradicionales comparten el postulado de que el conocimiento es un hecho y no un proceso (...) Resultado de lo anterior es el planteamiento absoluto de problemas tales como «¿qué es el conocimiento?» o «¿cómo son posibles los distintos tipos de conocimiento?». Las razones de esa actitud (...) no hay que buscarlas sólo en las doctrinas particulares de los grandes filósofos (...), hay que tener en cuenta, además, que durante mucho tiempo el pensamiento científico creyó haber conquistado un conjunto de verdades definitivas, aunque incompletas, lo cual permitía preguntarse de una vez para siempre en qué consiste el conocimiento: los matemáticos, aun cuando hayan cambiado de opinión sobre la naturaleza de los «entes» matemáticos, siguieron siendo, hasta hace no mucho tiempo, impermeables a las ideas de revisión y reorganización reflexiva; la lógica fue considerada durante siglos como algo acabado y hubo que esperar a los teoremas de Gödel para obligarla a reexaminar los límites de sus poderes; desde las conquistas newtonianas y hasta principios del presente siglo, la física creyó en el carácter absoluto de un importante número de sus principios; incluso ciencias tan recientes como la sociología o la psicología, si bien no han podido presumir de un saber muy firme, tampoco han vacilado, hasta estos últimos años, a la hora de atribuir a los seres humanos una «lógica natural» inmutable. (...)

Ahora bien, la influencia convergente de una serie de factores ha hecho que en la actualidad el conocimiento vaya siendo considerado progresivamente más como un proceso que como un estado. La epistemología de los filósofos de la ciencia es en parte la causante de este cambio. (...)

Esta fundamental transformación del conocimiento-estado en conocimiento-proceso obliga a plantear en términos un tanto nuevos el problema de las relaciones entre la epistemología y el desarrollo e incluso la formación psicológica de las nociones y de las operaciones. En la historia de las epistemologías clásicas, sólo las corrientes empiristas recurrieron a la psicología (...) Pero como las filosofías empiristas nacieron mucho antes que la psicología experimental, tuvieron que contentarse con unas nociones procedentes del sentido común y con una descripción más bien especulativa. Limitación que impidió ver que la experiencia es siempre asimilable a estructuras y que no permitió dedicarse a un estudio sistemático del *ipse intellectus*. (...)

Todas las epistemologías, las antiempiristas incluidas, suscitan cuestiones de hecho y adoptan por tanto posiciones psicológicas implícitas (...) Si todo conocimiento es siempre un devenir que consiste en pasar de un conocimiento menor a un estado más completo y eficaz, resulta claro que de lo que se trata es de conocer dicho devenir y de analizarlo con la mayor exactitud posible. (...)

La epistemología es la teoría del conocimiento válido, e incluso si el conocimiento no es nunca un estado y constituye siempre un proceso, este proceso es esencialmente el tránsito de una validez menor a una validez superior. De ahí resulta que la epistemología es necesariamente de naturaleza interdisciplinaria, puesto que un proceso tal suscita a la vez cuestiones de hecho y de validez. Si se tratara únicamente de la validez, la epistemología se confundiría con la lógica; pero su problema no es puramente formal, sino que apunta a la determinación de cómo el conocimiento alcanza lo real y, por tanto, de cuáles son las relaciones entre el sujeto y el objeto. Si tratara únicamente de hechos, la epistemología se reduciría a una psicología de las funciones cognoscitivas, la cual no sirve para resolver las cuestiones de validez. La primera regla de la epistemología genética es, pues, una regla de colaboración. Puesto que su objeto es estudiar cómo aumentan los conocimientos, en cada cuestión particular se trata de hacer cooperar a psicólogos que estudien el desarrollo como tal con lógicos que formalicen las etapas o estadios de equilibrio momentáneo de dicho desarrollo y con especialistas de la ciencia conocedores del campo considerado. A la cooperación citada hay que añadir, naturalmente, la de los matemáticos que aseguren el vínculo entre la lógica y el campo en cuestión y la de los cibernéticos, que aseguren el vínculo entre la psicología y la lógica. Solamente en función de esta colaboración podrán ser respetadas tanto las exigencias de hecho como las de validez.

J. PIAGET: *Psicología y Epistemología* (1970), Ed. Ariel, Barcelona, 1971.

Texto 5

LÓGICA, METOLOLOGÍA, EPISTEMOLOGÍA

La lógica, la metodología y la teoría del conocimiento, o epistemología, constituyen tres ramas del saber de las que sólo la primera presenta contornos precisos. Pero la

tercera tiende progresivamente a delimitar su propio campo y la segunda, aunque no presenta unidad, se reparte en capítulos diferentes, algunos de los cuales se subordinan netamente a la primera, mientras que los otros se relacionan cada vez más con la tercera.

La lógica es, en primera aproximación, el estudio de las condiciones de la verdad. Ahora bien, el conocimiento verdadero constituye una cierta relación entre un sujeto (*a*) y un objeto (*b*). Por ejemplo, decir que «una trucha es un pez» o que «los cuerpos se atraen en razón directa de sus masas e inversa del cuadrado de su distancia», supone (*b*) objetos (las truchas, los peces, los cuerpos, las masas y las distancias) y (*a*) actividades del sujeto: actividad de clasificación en el primero de esos dos juicios y actividad más compleja de puesta en relación y, seguidamente, de cuantificación métrica de tales relaciones en el caso del segundo de esos juicios. Pero dichos juicios hacen intervenir además (*c*) estructuras, y tales estructuras son inherentes a *todas* las relaciones de conocimiento que unen los sujetos (cualesquiera que sea el nivel de sus conocimientos) a objetos (cualquiera que sea su variedad, y esto a partir de los objetos de la percepción). Estas estructuras (*c*) están constituidas por clases y acoplamientos de clases (inclusión de una subclase en una clase), en el primero de aquellos juicios, y por relaciones, funciones, números y una métrica espacial en el caso del segundo. Existen naturalmente un número indefinido de otras estructuras posibles, pero lo esencial, por el momento, es distinguir, en el seno de las relaciones de conocimiento que se establecen entre el sujeto (*a*) y los objetos (*b*), este tercer aspecto constituido por las estructuras o «formas» (*c*): en efecto, es imposible saber por adelantado si estas estructuras o formas pertenecen al sujeto, al objeto, a ambos o solamente a su relación (o incluso a ninguno de los dos, como sería el caso si se tratase de «ideas» eternas en el sentido platónico del término, que el sujeto utilizaría siempre que tratase de conocer objetos físicos y sobre todo de formular sus propiedades en un «lenguaje» preciso, pero sin sacar tales ideas ni de sí mismo ni de los objetos, y contentándose con reencontrarlas en el seno del «lenguaje» o de una intuición preestablecida de origen más profundo).

Dada la extrema complejidad de esta relación de conocimiento, la lógica, que en Aristóteles creía aún alcanzar las actividades del sujeto (*a*) y las propiedades comunes de los objetos (*b*) tanto como las estructuras o formas en general (*c*), ha acabado por especializarse en el estudio de estas formas exclusivamente, desinteresándose del establecimiento de sus posibles relaciones con el sujeto o con los objetos reales (físicos). Tenemos, pues, que dar de la lógica una definición más precisa: en segunda aproximación, *la lógica es el estudio de las condiciones formales de la verdad*. Y de ahí se siguen dos consecuencias importantes.

La primera es que, al estar así las formas desvinculadas del sujeto y de los objetos, al menos provisionalmente (es decir, en el estado actual de los conocimientos, y abstracción hecha de ciertos indicios que anuncian nuevas vinculaciones ulteriores), el estudio de las condiciones formales de la verdad se convierte, pues, en una investigación puramente normativa. Eso significa que la verdad formal es cuestión de pura validez deductiva, y no de hecho o de experiencia. (...)

La segunda consecuencia de esta definición limitativa de la lógica es que deja

explícitamente que subsista un cierto número de problemas fundamentales que ya no pertenecen al dominio de la lógica formal y hacen intervenir necesariamente cuestiones de hecho además de las de validez deductiva: los problemas de la naturaleza general de las relaciones de conocimiento entre el sujeto y el objeto y los problemas de lo que, en esas relaciones, es introducido por el sujeto o pertenece al objeto. Estos últimos problemas comprenden en particular la cuestión central de la naturaleza de las estructuras o formas (*c*) consideradas ahora no ya desde el punto de vista de su validez formal exclusivamente (aspecto que es el propio de la lógica), sino desde el punto de vista de su posición con relación a las actividades del sujeto (actividades de las que esas formas podrían ser tal vez producto) o con relación a las propiedades del objeto (pues estas mismas estructuras podrían también acaso resultar abstraídas de aquél). Esos diversos problemas caracterizan, así, la segunda de las grandes disciplinas de las que vamos a tratar en esta obra: la teoría del conocimiento o epistemología. Su definición es más difícil de dar que en el caso de la lógica, pues, si el conocimiento es una relación entre el sujeto y los objetos, las condiciones causales de la inteligencia del sujeto interesan más a la psicología que a la epistemología, mientras que las propiedades del objeto, consideradas en su diversidad y en su detalle, interesan a las demás ciencias particulares más que al mecanismo del conocimiento en general. Por otra parte, si se define la epistemología como el estudio de las condiciones más generales del conocimiento, se desconoce el hecho fundamental de la multiplicidad de las formas de conocimiento, pues las condiciones de la verdad no son exactamente las mismas para un matemático, un biólogo o un sociólogo. En fin, es esencial recordar que si la epistemología se interesa por las condiciones del conocimiento válido, lo que supone una referencia a la validez normativa en el sentido de la lógica, debe también evaluar las partes que respectivamente tienen sujeto y objeto en la constitución de esos conocimientos válidos, lo que supone igualmente una referencia a cuestiones de hecho (...) Podríamos, pues, definir la epistemología como *el estudio de la constitución de los conocimientos válidos.* (...)

Dicho esto, nos queda caracterizar la metodología, insertándola entre la lógica y la epistemología. Este *desideratum* es muy significativo y tiende, a la vez, a recordar que la lógica no es nada sin una lógica aplicada, y que la reflexión epistemológica surge siempre a propósito de las crisis de tal o cual ciencia, y que estas crisis resultan de alguna laguna en los métodos anteriores, a superar gracias a la invención de nuevos métodos (...) Pero, aunque la consideración de los métodos sea así de fundamental, no se puede, sin embargo, considerar la metodología como una rama independiente que posea la misma unidad orgánica que la lógica y la epistemología, y ello precisamente porque al tratar de estas dos últimas disciplinas uno se encuentra ya constantemente en presencia de cuestiones de método.

J. PIAGET: *Logique et connaissance scientifique,* Gallimard, París, 1967.

EJERCICIOS

1. Estos dos textos de Piaget, juntamente con las presentaciones de textos

y cuestiones que hemos hecho en este cuaderno, y, sobre todo, con los estudios incluidos en el curso de Filosofía de BUP, deben permitirte formar un plano o esquema general de la filosofía del conocimiento y sus diferentes disciplinas. Ensáyalo, entresacando, para describir dichas disciplinas, las características que de las mismas pone de relieve Piaget.

2. ¿Cómo te parece que habría que buscar las «condiciones de validez» de las proposiciones citadas por Piaget en el segundo texto («la trucha es un pez» y «los cuerpos se atraen...», etc.)? Utilízalas como ejemplos de posible programación de una investigación interdisciplinaria de filosofía del conocimiento en la que interviniesen la lógica, la metodología, la psicología y distintas ciencias particulares.

3. A la luz del ejercicio anterior, compara entre sí las dos proposiciones, y considera si esa comparación justifica la afirmación de Piaget de que «las condiciones de la verdad no son exactamente las mismas para un matemático, un biólogo...».

EMMANUEL KANT

Con Emmanuel Kant (1724-1804), uno de los grandes clásicos de la filosofía, se suele considerar que comienza lo que se llama filosofía contemporánea, concebida, según hizo aquél, como una «crítica del conocimiento». En la *Crítica de la razón pura*, Kant intentó encontrar y exponer los fundamentos de la matemática y de la ciencia de la naturaleza y el papel de la razón en la construcción de las mismas.

Texto 6

EL CAMINO SEGURO DE LA CIENCIA

Si en la elaboración de los conocimientos propios de la razón se lleva o no la marcha segura de una ciencia es algo que puede pronto juzgarse por el resultado (...) Que la lógica ha llevado ya esa marcha desde los tiempos más remotos puede colegirse del hecho de que, desde Aristóteles, no ha tenido que dar un paso atrás, a no ser que se cuenten como correcciones la supresión de algunas sutilezas inútiles o la determinación más clara de lo expuesto (...) Si la lógica ha tenido esta ventaja, la debe solamente a su limitación, que la autoriza y hasta la obliga a hacer abstracción de todos los objetos de conocimiento y las diferencias entre ellos. En la lógica,

el entendimiento no tiene que ocuparse más que de sí mismo y de su forma. Mucho más difícil tenía que ser, naturalmente, para la razón el emprender el camino seguro de la ciencia al tener que ocuparse no solamente de sí misma, sino de sus objetos. Por eso la lógica, como propedéutica, constituye por así decirlo el vestíbulo de las ciencias y, cuando se habla de conocimientos, se supone ciertamente una lógica para apreciarlos, pero su adquisición ha de buscarse en las propia y objetivamente llamadas ciencias.

Por cuanto en éstas ha de haber de razón, es preciso que en ellas algo sea conocido *a priori*, y su conocimiento puede referirse al objeto de dos maneras: o bien para *determinar* simplemente el objeto y su concepto (que tiene que ser dado por otra parte) o para *realizarlo*. El primero es el conocimiento *teórico*, el segundo, el conocimiento *práctico* de la razón (...) La matemática y la física son los dos conocimientos teóricos de la razón que deben determinar sus objetos *a priori*; la primera, de una manera enteramente pura; la segunda, con pureza al menos parcial, pero según la medida de otras fuentes cognoscitivas distintas de la razón.

La matemática ha marchado desde largo tiempo, que alcanza al pueblo griego, por el seguro camino de una ciencia. Mas no hay que pensar que le haya sido tan fácil como a la lógica, en donde la razón no tiene que entenderse más que consigo misma, abrirse ese camino real; más bien creo que ha permanecido mucho tiempo en meros tanteos (sobre todo entre los egipcios) y que el cambio ha de atribuirse a la *revolución* que (...) la feliz ocurrencia de un hombre llevó a cabo (háyase llamado Thales o como se quiera); pues halló que no tenía que inquirir lo que veía en la figura ni aun en el concepto de la misma y, por decirlo así, aprender de ella sus propiedades, sino que tenía que producirla por medio de lo que, según conceptos, él mismo había pensado y puesto en ella *a priori* (por construcción), y que para saber seguramente alguna cosa *a priori* no debía atribuir nada a la cosa, a no ser lo que se sigue necesariamente de aquello que él mismo había puesto en ella.

La física tardó mucho más tiempo en encontrar el camino de la ciencia, pues no hace más de siglo y medio que el ensayo magistral de Bacon de Verulamio dio vida —pues ya se andaba tras él— al descubrimiento (...) Voy a ocuparme aquí de la física solamente en cuanto se funda sobre principios *empíricos*. Cuando Galileo hizo rodar por el plano inclinado las bolas cuyo peso había él mismo determinado según su voluntad; cuando Torricelli hizo soportar al aire un peso que de antemano había supuesto igual al de una determinada columna de agua (...) entonces todos los físicos percibieron un nuevo horizonte. Comprendieron que la razón no conoce más que lo que ella misma produce según su bosquejo; que debe adelantarse con principios de sus juicios según leyes constantes y obligar a la naturaleza a contestar a sus preguntas sin dejarse conducir como con andadores; pues las observaciones contingentes, los hechos sin ningún plan bosquejado de antemano, no pueden llegar a la conexión en una ley necesaria, que es sin embargo lo que la razón busca y necesita. Es preciso que la razón acuda a la naturaleza llevando en una mano sus principios, únicamente según los cuales los fenómenos concordantes pueden adquirir el valor de leyes, y en la otra el experimento pensado según aquellos principios; así conseguirá ser instruida por la naturaleza, pero no en calidad de discípulo que

escucha todo cuanto el maestro quiere, sino en la de juez, que obliga a los testigos a contestar a las preguntas que les hace.

E. KANT: *Crítica de la razón pura*, prefacio de la 2.ª edición, 1787.*

EJERCICIOS

1. Al final del texto anterior, decía Piaget que cuando se trata de epistemología «uno se encuentra ya constantemente en presencia de cuestiones de método». Comprobar esa afirmación en el testimonio de la historia de la ciencia que Kant alega para explicar que la matemática y la física tomasen «el seguro camino de la ciencia». Comentar especialmente la frase: «es preciso que la razón acuda a la naturaleza llevando en una mano sus principios... y en la otra el experimento pensado según aquellos principios».
2. Resume en sus líneas generales el texto de Kant, de modo que quede de manifiesto su unidad, desde la introducción hasta la conclusión.

G. BACHELARD

G. Bachelard (1884-1963) fue profesor de Física antes de serlo de Filosofía (en la Universidad de Dijon y la Sorbona de París). Especialista en filosofía de las ciencias, es también autor, además de la obra a que pertenece, el siguiente fragmento, de *Le nouvel esprit scientifique*, 1934; *La formation de l'esprit scientifique*, 1938; *Le materialisme rationnel*, 1953.

Texto 7

LA RAZÓN Y EL PROGRESO DE LA CIENCIA

Mostremos en primer lugar cómo la técnica que ha construido la lámpara eléctrica de hilo incandescente rompe con todas las técnicas de iluminación en uso en toda la humanidad hasta el siglo XIX. En todas las antiguas técnicas, para dar luz es preciso *quemar* una materia. En la lámpara de Edison, por el contrario, el arte técnico consiste en *impedir* que una materia se queme. La antigua técnica es una técnica de combustión; la nueva técnica es una técnica de no-combustión.

* La más reciente edición castellana disponible es la de Ed. Alfaguara, Madrid, 1978.

Pero para poner en juego esa dialéctica, ¡qué conocimiento específicamente *racional* es preciso tener de la combustión! Ya no basta el empirismo de la combustión que se contentaba con una clasificación de las substancias combustibles, con una valoración de los buenos combustibles, con una división entre substancias susceptibles de mantener la combustión y substancias «inadecuadas» para ese mantenimiento. Es menester haber comprendido que una combustión es una combinación, y no el desarrollo de una potencia substancial, para *impedir* esa combustión. La química del oxígeno ha reformado a fondo el conocimiento de las combustiones.

En una técnica de no-combustión, Edison crea la bombilla eléctrica, el vaso de lámpara *cerrado,* la lámpara sin tiro. La bombilla no está hecha para impedir que la lámpara sea agitada por las corrientes de aire, sino para conservar el vacío en torno al filamento. La lámpara eléctrica no tiene absolutamente ningún carácter constitutivo común con la lámpara ordinaria. El único carácter que permite designar una y otra lámpara con el mismo término es que ambas iluminan la habitación cuando llega la noche (...) Pero esta unidad de *fin* no es una unidad de pensamiento más que para quien no piensa sino en el fin (...)

Se nos objetará que nuestro ejemplo de la bombilla nos ha situado en un terreno demasiado favorable a nuestras tesis. Está claro, se dirá, que el estudio de fenómenos tan nuevos como los fenómenos eléctricos podía dar a la técnica de la iluminación medios completamente nuevos. Pero no es de eso de lo que se trata. Lo que queremos demostrar es que en la misma ciencia de la electricidad se instituye una técnica «no natural», una técnica que no aprende su lección en un examen empírico de la naturaleza. (...)

En la ciencia *natural* de la electricidad, en el siglo XVIII, se supone precisamente una equivalencia substancial entre los tres principios, fuego, electricidad, luz. Dicho de otro modo, la electricidad se toma en los caracteres evidentes de la chispa eléctrica; la electricidad es fuego y luz. «El fluido eléctrico —dice Bertholon— es fuego modificado, es decir, un fluido análogo al fuego y a la luz...» No se trata de una intuición aislada, es fácil encontrarla en numerosos libros del siglo XVIII. Una técnica de iluminación asociada a una tal concepción substancialista de la electricidad tenía que tratar de transformar la electricidad en fuego-luz, transformación en apariencia fácil, puesto que bajo ambas formas, electricidad y luz, se suponía el mismo *principio material.* La explotación *directa* de las primeras observaciones, explotación guiada por las intuiciones substancialistas, habría exigido solamente que se aportase un *alimento* a aquella electricidad «fuego-luz» (un *pabulum,* según el término consagrado). Así se habría puesto en acción toda una serie de conceptos utilizados en la vida común, en particular el concepto de alimento, que tiene profundas raíces en el inconsciente. (...)

Así arraigado en los valores elementales, el conocimiento vulgar no puede evolucionar. No es capaz de abandonar su *primer empirismo.* Tiene siempre más respuestas que preguntas.

G. BACHELARD: *Le rationnalisme apliqué,* PUF, París, 1949.

EJERCICIOS

1. El texto de Bachelard *confirma* la exigencia kantiana de que la razón «se adelante» a la experiencia; comparar lo que Kant dice sobre «las observaciones contingentes» y la referencia de Bachelard al «primer empirismo del conocimiento vulgar»; y lo que uno y otro dicen sobre la necesidad de «preguntar» a la naturaleza.

2. Analizar y comentar la frase «es menester haber comprendido que una combustión es una combinación... para impedir esa combustión», de modo que se pueda apreciar su interés como apoyo de la tesis defendida por el autor.

III. Verdad, falsedad y verificación

Texto 8

LA VERDAD: FORMAS ELEMENTALES

La verdad y la falsedad, en la medida en que son públicas, son atributos de frases (...) mas, para definir «verdad» y «falsedad» debemos ir más allá de las frases, hacia lo que ellas expresan e indican.

Una frase tiene, para empezar, una propiedad que llamaré «significación». Esta es la propiedad que se conserva en una buena traducción. «Dos y dos son cuatro» tiene la misma significación que «*two and two make four*». La significación se conserva también cuando cambian las palabras: «*A* es el marido de *B*» y «*B* es la mujer de *A*», «*A* es un varón que está casado con *B*» y «*A* está casado con *B*, que es hembra» tienen todas la misma significación. Es evidente que cuando dos frases tienen la misma significación son ambas verdaderas o ambas falsas; pero lo que distingue verdad y falsedad hay que buscarlo más bien en la significación de las frases que en las frases mismas. (...)

Para llegar a lo que una frase significa, el camino más fácil es preguntarse qué hay de común entre una frase en una lengua y su traducción en otra. Si en una ocasión determinada digo a un inglés «*I am hot*» y a un español «tengo calor», ambas frases indican el mismo estado de ánimo y de cuerpo, y el mismo hecho las hace verdaderas o falsas. La significación de una frase parece así tener dos aspectos: de una parte, *expresa* la situación de una persona que la pronuncia, y de otra parte señala a algo en virtud de lo cual es verdadera o falsa. Lo que una frase asevera es una *creencia,* lo que la hace verdadera o falsa es un *hecho,* el cual es, en general, distinto de la creencia. Verdad y falsedad son relaciones externas, es decir, ningún análisis de una frase o una creencia mostrará si es verdadera o falsa. (Esto no se aplica a la lógica o a la matemática, donde la verdad y la falsedad se siguen de la *forma* de las frases; mas, por el momento, estoy desconociendo la verdad *lógica*) (...) Pero, aunque conocer la frase no pone en condiciones de conocer si es verdadera o falsa, pone en condiciones de saber qué especie de hecho la haría verdadera y qué otra especie de hecho la haría falsa. (...)

Si «verdad» y «falsedad» han sido definidas, diríamos que dos frases han de tener, por definición, la misma significación si cualquiera de las situaciones posibles que hacen verdadera a una hacen también verdadera a la otra, y viceversa. Pero, como veremos, no está claro que «verdad» y «falsedad» puedan ser definidas sin definir la «significación».

Existen, decíamos, dos caras de la «significación» (...) La cara subjetiva tiene que ver con la persona que pronuncia la frase, mientras que la cara objetiva tiene que ver con lo que haría a la frase verdadera o falsa. Comencemos por considerar la cara subjetiva.

Cuando decimos que una frase es verdadera, significamos que dice algo sobre el estado de ánimo de una persona que la expresa o la oye con creencia. Existen de hecho en primer lugar creencias que son verdaderas o falsas; las frases sólo llegan a serlo por el hecho de que pueden expresar creencias. Podemos decir que dos frases tienen la misma significación si expresan la misma creencia. Pero, después de decir esto, debemos explicar en qué sentido dos personas (o una, en ocasiones diferentes) pueden tener la misma creencia, y mediante qué pruebas podemos descubrir que éste es el caso. Para fines prácticos, podemos decir que dos personas que hablan la misma lengua tienen la misma creencia si aceptan como expresión de ésta una misma frase. Y cuando hablan diferentes lenguas, sus creencias son las mismas si un competente intérprete considera la frase en que una de ellas ha expresado su creencia como una traducción exacta de la usada por la otra. (...)

«Creencia», según deseo usar esta palabra, denota un estado de ánimo o de cuerpo o de ambos en el cual un animal actúa con referencia a algo no sensiblemente presente. Cuando voy a la estación con la esperanza de encontrar un tren, mi acción expresa una creencia. Lo mismo expresa la acción de un perro excitado por el olor del zorro (...) Entre los seres humanos, la creencia suele expresarse mediante palabras adecuadas.

Se verá que, conforme a la anterior definición, la creencia está estrechamente relacionada con la significación y con la definición ostensiva. Las palabras tienen «significado» cuando existe una asociación o un reflejo condicionado que las una con algo más que consigo mismas. Yo digo: «mira, ahí hay un zorro», y usted obra como obraría si viera al zorro. Digo «zorro» cuando veo un zorro, porque un zorro sugiere la palabra zorro tan bien como viceversa. Cuando, en el momento en que acaba de desaparecer, digo «zorro» y cuando usted, que no ha visto todavía al animal, oye la palabra, hay *creencia* en el sentido antes definido... Pero sólo cuando la acción está suspendida se convierte la creencia en un estado de ánimo definido, por ejemplo, cuando uno acaba de buscar el tren que piensa tomar mañana. (...)

La referencia exterior (...) existe en todas las palabras indicativas (...) Existe también una conducta no verbal, como cuando un perro araña en una madriguera de conejo porque ha visto meterse allí un conejo. Pero cuando la conducta no es verbal resulta difícil para el observador, y muchas veces para el agente, decir exactamente a qué se refiere la conducta. Las palabras son instrumentos de precisión, aunque a menudo no muy buenos; mas aquello a que ellas dan precisión puede existir y ser vagamente aprehendido sin su ayuda (...) La vista de un zorro, *A*, le hace a usted pronunciar la palabra zorro, *B*; usted puede aprender el rastro del zorro sobre la nieve, *C*, y al verlo decir «zorro». Entonces usted está creyendo *A* a causa de *C*; y si el rastro *fue* hecho por el zorro, la creencia de usted es verdadera.

Lo que tiene referencia externa, la creencia o idea de movimiento corpóreo, es en algunos casos público y en otros privado. Es público cuando consiste en conducta abierta, incluso el habla; es privado cuando consiste en imágenes o pensamientos. Cuando un suceso en un organismo tiene referencia exterior, el único carácter *siempre* presente es el de que el acontecimiento tiene alguno de los efectos

que resultarían de la presencia sensible de lo que es su referencia externa. Daremos el nombre de *acontecimientos de representación* a cualquier cosa que sucede en un organismo y tiene referencia exterior. (...)

La anterior enumeración de lo que hace verdadero a un acontecimiento de representación es correcta cuando es aplicable, pero hay varias extensiones que asignan a «verdad» un campo mayor.

Comencemos por la memoria. Usted puede recordar un acontecimiento que no exige acción inmediata, y en ese caso no es aplicable la antedicha definición de «verdad». Su recuerdo puede entonces ser verdadero en el sentido de ser *como* el acontecimiento. E incluso, si no se busca una acción inmediata, puede haber situaciones futuras en las que su memoria tenga importancia práctica, y puede entonces ser llamada verdadera si resulta tal cuando se realice la prueba. Pero más importante es la que puede llamarse significación *derivada*. Supongamos que para un niño las palabras gato, perro y odiar tienen significación *primaria* en el sentido de que han sido aprendidas mediante la definición ostensiva (1). Entonces, la frase «los gatos odian a los perros» tiene un significado *derivado* que no ha de ser aprendido por un nuevo proceso de definición. Es además una frase que no puede ser nunca comprobada por un suceso sensible (...) Su relación con los hechos en virtud de los cuales es verdadera se deriva de una serie de otras frases de la forma: «Este es un gato y ese es un perro, y éste odia a ése». Un número suficiente de tales frases o de las correspondientes observaciones o creencias causará con el tiempo, en la mayoría de la gente, la frase «los gatos odian a los perros». (...)

Consideremos la frase «este es un gato» expresada cuando un gato está sensiblemente presente. ¿Cuáles son las posibilidades de falsedad? Hay, en primer lugar, la mentira intencionada (...) Después, existe el caso en que yo no veo claramente debido a la oscuridad o mala vista, y cuando alguien enciende otra luz, digo: «¡Ya veo que no es un gato!». En este caso, lo que yo veo ha de tener alguna semejanza con un gato, y, si hubiera dicho «esto es algo que se parece a un gato», habría hablado con verdad. Después viene el caso de un conocimiento insuficiente de la lengua, que me hace llamar gato a lo que oficialmente se llama puma. En este caso se trata sólo de un error social (...) Finalmente, puedo estar sufriendo de *delirium tremens* y ver un gato donde no hay nada, al menos desde un punto de vista público. En ausencia de tales posibilidades inusitadas, mi afirmación «esto es un gato» será verdadera (...) Podemos decir, en general, que una palabra indicativa es verdad cuando es causada por lo que significa. (...)

Podemos ahora dar como definición: una frase de la forma «esto es *A*» es «verdadera» cuando es causada por lo que «*A*» significa. Podemos decir además que una frase de la forma «aquello era *A*» o «será *A*» es verdadera si «esto es *A*» fue, o, en el segundo caso, será verdadera en el sentido indicado. (...)

Esto se extiende a todas las premisas de hecho del conocimiento empírico, pero

(1) Más adelante se encontrará un texto del propio Russell sobre la «definición ostensiva».

no a las afirmaciones generales como «los perros ladran», ni tampoco a los principios de inferencia. Estos no pueden ser adecuadamente considerados hasta que nos hayamos ocupado del significado de palabras lógicas tales como «o», «y», «todo».

B. RUSSELL: *Human Knowledge*, parte 2.ª, cap. 8.º.

A. J. AYER

A. J. Ayer, filósofo inglés, nacido en 1910, profesor de Metafísica en Oxford desde 1959, se dio a conocer en 1936 con su libro *Lenguaje, verdad y lógica*, en el que mantenía las ideas del Círculo de Viena. Desde entonces se fue apartando de la ortodoxia del positivismo lógico, más en línea con la «filosofía analítica» inglesa. *Logical Positivism* es una compilación de las doctrinas básicas de la doctrina así llamada, en la que incluye trabajos propios, como es el caso del capítulo que aquí extractamos, que apareció por primera vez en el vol. 37 de los *Proceedings of the Aristotelean Society* (1936-37).

Texto 9

VERIFICACIÓN Y EXPERIENCIA

¿Qué es lo que determina la verdad o la falsedad de las proposiciones empíricas? De ordinario se responde que su concordancia o discordancia con la realidad. Digo de ordinario porque quiero dejar margen a otras formulaciones alternativas. Hay quienes hablarían de correspondencia o de conformidad, y no de concordancia; otros sustituirían «realidad» por «hechos» o «experiencia»; pero no creo que la elección de distintas palabras proyecte aquí importante diferencia alguna de significado. (...)

Se simplificará nuestro cometido si podemos hacer una distinción entre las proposiciones empíricas cuya verdad o falsedad sólo pueden determinarse averiguando la verdad o falsedad de otras proposiciones y aquellas cuya verdad o falsedad puede determinarse directamente por observación. A la primera clase pertenecen todas las proposiciones universales, por ejemplo, que el oro es soluble en agua regia (...) La sometemos a prueba estableciendo la verdad o falsedad de proposiciones singulares relativas referentes, entre otros asuntos, a fragmentos particulares de oro. Claro está que podemos deducir una proposición universal de otra, o incluso inferirla por analogía, pero en todos esos casos tendremos que llegar finalmente a una proposición cuya evidencia consiste exclusivamente en la verdad o falsedad de ciertas proposiciones singulares. Es necesario señalar aquí que, por muchas que sean las proposiciones singulares semejantes que logremos establecer, nunca tendremos derecho a considerar que se ha verificado concluyentemente la proposición universal.

Por muchas veces que hayamos observado la disolución de fragmentos de oro en agua regia, aun debemos admitir la posibilidad de que el fragmento siguiente con el que experimentemos no se disuelva. Por otra parte, la falsedad de cualquier proposición singular que sea pertinente, *sí* trae como consecuencia la falsedad de la proposición universal. (...)

Hemos dicho que el modo de comprobar la validez de una proposición universal acerca de la solubilidad del oro consistía en averiguar la verdad o falsedad de las proposiciones singulares relativas a fragmentos particulares de oro. Pero, para su verificación, esas proposiciones dependen, a su vez, de la verificación de otras proposiciones. Un fragmento de oro es algo material, y para comprobar la validez de las proposiciones relativas a cosas materiales debemos averiguar la verdad o falsedad de las proposiciones relativas a los datos de los sentidos. (...)

Parece que ahora, finalmente, hemos llegado a proposiciones que no necesitan inferirse de otras para determinar su verdad o falsedad, sino que son de tal naturaleza que se pueden confrontar directamente con los hechos dados; propongo llamar *proposiciones básicas* a dichas proposiciones. Si es legítima la distinción que hemos hecho entre ellas y otras proposiciones, nos podemos limitar, para nuestra finalidad actual, a los problemas relativos a la naturaleza de las proposiciones básicas y al modo en que depende de nuestra experiencia la determinación que hacemos de su validez. (...)

La teoría que tenemos que examinar es la que se suele denominar teoría de la coherencia de la verdad. Debe advertirse que la teoría, como nosotros la interpretamos, no se ocupa de la definición de la verdad y de la falsedad, sino sólo de los medios mediante los cuales éstas se determinan. (...)

A. J. AYER: *El positivismo lógico* (1959), Fondo de Cultura Económica, México, 1965.

EJERCICIOS

1. Comparar el texto de Ayer con el anterior de Russell para establecer:

   a) lo que tienen de común, y *b*) lo que el uno añade al otro (y viceversa). Comparar, en particular, el tratamiento dado a «los gatos odian a los perros» y «el oro es soluble en agua regia».

2. Hacer un esquema que comprenda los distintos tipos de proposición de que habla Ayer en este texto, desde el punto de vista de «lo que determina su verdad o falsedad».

3. Teniendo en cuenta ambos textos, poner de relieve:

   a) las relaciones de la epistemología (del conocimiento de la realidad) con la lógica, y *b*) cómo problema epistemológico da paso, a un nivel más concreto, a cuestiones metodológicas.

IV. La validación de las teorías científicas y su caducidad. Progreso y crisis en las ciencias

Antes de pasar a los temas de metodología y en conexión con la problemática epistemológica (en particular, con la cuestión recién tratada de experiencia y verificación), debemos mencionar una de las controversias más sonadas en el campo de la filosofía de la ciencia durante los dos últimos decenios, aunque, al haber sido discutida sobre todo en y desde el campo de las propias ciencias (como consecuencia de la consideración de las vicisitudes de éstas en la historia), no siempre encaja bien en los tradicionales planteamientos teóricos de la filosofía del conocimiento (por lo que apenas aparece recogido en los libros de texto adaptados al programa de BUP).

La teoría *falsacionista* fue propuesta por K. R. Popper [1] ante las dificultades suscitadas por la idea de verificación: una ciencia es un sistema teórico de desarrollo autónomo, es decir, que se estructura con arreglo a criterios de coherencia interna; pero si una supuesta «verdad» de esa estructura, producto de su desarrollo interno, resulta *falsada* por la realidad, la estructura misma ha de ser reajustada. Por su parte, T. S. Kuhn [2] explica la estructura de modo histórico: la ciencia se desarrolla con arreglo a un «paradigma» que comparten durante algún tiempo los científicos hasta que una crisis resulta no superable dentro de los límites de ese paradigma; entonces se hace precisa una «revolución científica», caracterizada por un cambio de paradigma.

La polémica Popper-Kuhn ha tenido, por un lado, derivaciones positivas como la «metodología de los programas de investigación» de I. Lakatos, y alguna otra tan negativa como el «anarquismo epistemológico» de Feyerabend [3], que compara la ciencia con una ideología o religión, desprovista de cuanto pudiera ser realmente identificado como un método objetivo (La edición definitiva de su obra principal —Londres, 1975— lleva como subtítulo «Esbozo de una teoría anarquista del conocimiento»). Feyerabend llega así no a una nueva metodología revolucionaria, sino a la negación de la metodología misma.

---

1. El texto clásico es *The Logic of Scientific Discovery*; trad. cast. *La lógica de la investigación científica*, Madrid, 1967.
2. *The Structure of Scientific Revolutions*, Princeton Un. Pr., 1962.
3. *Against Method*, Un. of Minnesota; 1970; trad. cast. *Contra el método*, Barcelona, Ariel.

Los textos que siguen a continuación presentan un resumen de las posiciones de Popper y Kuhn, a través de la exposición del profesor Chalmers, y un extracto tomado de la obra capital del propio Imre Lakatos.

ALAN F. CHALMERS

Alan F. Chalmers, profesor del Departamento de Filosofía de la Universidad de Sidney (Australia), estudió física antes de dedicarse a la historia y a la filosofía de la ciencia. En estas especialidades se dio a conocer primeramente por sus estudios sobre la teoría electromagnética de Maxwell, publicados a partir de 1973. Los fragmentos que ofrecemos a continuación pertenecen a su obra *What is this thing called science?* (1.ª ed. en inglés, 1976), traducción castellana, *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Madrid, 1982.

Texto 10

EL FALSACIONISMO

El falsacionista admite francamente que la observación es guiada por la teoría y la presupone. También se congratula de abandonar cualquier afirmación que implique que las teorías se pueden establecer como verdaderas o probablemente verdaderas a la luz de la evidencia observacional. Las teorías se construyen como conjeturas especulativas y provisionales que el intelecto crea libremente en un intento de solucionar los problemas con que tropezaron las teorías anteriores y de proporcionar una explicación adecuada del comportamiento de algunos aspectos del mundo. Una vez propuestas, las teorías han de ser comprobadas rigurosa e implacablemente por la observación y la experimentación. Las que no superan las pruebas observacionales y experimentales deben ser abandonadas y reemplazadas por otras conjeturas especulativas. La ciencia progresa gracias al ensayo y error, a las conjeturas y refutaciones. Sólo sobreviven las teorías más aptas. Aunque nunca se pueda decir lícitamente de una teoría que es verdadera, se puede decir con optimismo que es la mejor disponible (...)

Según el falsacionismo, se puede demostrar que algunas teorías son falsas apelando a los resultados de la observación y la experimentación. Hay aquí una cuestión lógica que parece apoyar al falsacionismo (...) Aunque supongamos que disponemos de alguna manera de enunciados observacionales verdaderos, nunca es posible llegar a leyes y teorías universales basándose sólo en deducciones lógicas. Por otro lado, es posible efectuar deducciones lógicas partiendo de enunciados singulares observacionales como premisas y llegar a la falsedad de teorías y leyes universales. Por ejemplo, si tenemos el enunciado «En el lugar x y en el momento t se observó un cuervo que no era negro», de esto se sigue lógicamente que «Todos los cuervos son negros» es falso (...) Si se puede demostrar más allá de toda duda

que un rayo de luz que pasa cerca del Sol es desviado en una línea curva, entonces no es verdadero que la luz viaje necesariamente en línea recta (...)

El falsacionismo considera que la ciencia es un conjunto de hipótesis propuestas a modo de ensayo con la intención de describir o explicar de modo preciso el comportamiento de algún aspecto del mundo (...) Para formar parte de la ciencia, una hipótesis ha de ser *falsable*. Importa aclarar el uso que hace el falsacionista del término «falsable». He aquí algunos ejemplos de afirmaciones simples que *son* falsables en el sentido deseado:

1. Los miércoles nunca llueve.
2. Todas las sustancias se dilatan al ser calentadas.
3. Los objetos pesados, p.e., un ladrillo, caen directamente hacia abajo al ser arrojados cerca de la superficie de la tierra, si no hay algo que lo impida.
4. Cuando un rayo de luz se refleja en un espejo plano, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

(1) es falsable porque se puede falsar al observar que llueve un miércoles. (2) se puede falsar mediante un enunciado observacional en el sentido de que una sustancia x no se dilató al ser calentada en el tiempo t (así, el agua cerca de su punto de congelación). (1) y (2) son, pues, falsables y falsas. Por lo que sé, (3) y (4) pueden ser verdaderas, pero son falsables en el sentido deseado. Lógicamente es posible que el siguiente ladrillo que se arroje «caiga» hacia arriba. No hay ninguna contradicción *lógica* implícita en «el ladrillo cayó hacia arriba al ser arrojado», aunque puede ser que la observación nunca justifique semejante enunciado. (4) es falsable porque se puede concebir que un rayo de luz que incida sobre un espejo formando un ángulo oblicuo sea reflejado perpendicularmente al espejo. Esto no sucederá nunca si la ley de reflexión resulta ser verdadera, pero si no fuera así no habría ninguna contradicción lógica. (3) y (4) son, pues, falsables, aunque puedan ser verdaderas (...)

He aquí algunos ejemplos de enunciados (...) no falsables:

5. O llueve o no llueve.
6. Todos los puntos de una circunferencia euclídea equidistan del centro.
7. Es posible tener suerte en las quinielas.

Ningún enunciado observacional lógicamente posible puede refutar (5). Es verdadero sea cual fuere el tiempo que haga. (6) es necesariamente verdadera en razón de la definición de circunferencia euclídea: si los puntos no equidistaran, entonces esa figura ya no sería una circunferencia euclídea. Por la misma razón no es falsable «Ningún soltero es casado». (7) es una cita de un horóscopo aparecido en un periódico y tipifica la astucia del adivino; no es falsable. Equivale a decir al lector que si hace hoy una apuesta podía ganar, lo cual es cierto apueste o no, y, si apuesta, gane o no.

El falsacionista insiste en que las hipótesis científicas sean falsables, porque una ley o teoría sólo es informativa en el caso de que excluya un conjunto de enunciados observacionales lógicamente posibles. Si un enunciado no es falsable, entonces el mundo puede tener cualquier propiedad y comportarse de cualquier modo sin entrar en conflicto con el enunciado (...)

El progreso de la ciencia tal y como lo ve el falsacionista se podría resumir así. La ciencia comienza con problemas que van asociados con la explicación del comportamiento de algunos aspectos del mundo. Los científicos proponen hipótesis falsables como soluciones al problema, hipótesis que son entonces criticadas y comprobadas. Algunas serán eliminadas rápidamente, otras pueden tener más éxito. Cuando se falsa una hipótesis que ha superado con éxito gran variedad de pruebas, surge un nuevo problema [que] exige la invención de nuevas hipótesis (...) y el proceso continúa indefinidamente. Nunca se puede decir de una teoría que es verdadera (...) pero afortunadamente se puede decir que una teoría actual es superior a sus predecesoras en el sentido de que es capaz de superar pruebas que falsaron a éstas (...) La concepción falsacionista del progreso [de la física, desde Aristóteles a Einstein] es más o menos la siguiente. La física de Aristóteles podía explicar gran cantidad de fenómenos (...) por qué los objetos pesados caen al suelo (...) la acción de los sifones y las bombas de extracción (...), pero finalmente fue falsada de varias maneras [por la física galileana]. La teoría de Newton podía (...) también explicar los fenómenos que resultaban problemáticos para los aristotélicos [y otros] a los que la teoría aristotélica no aludía (...) Durante dos siglos la teoría de Newton se vio coronada por el éxito (...) pero finalmente triunfaron los continuos esfuerzos por falsarla (...) No fue capaz de explicar los detalles de la órbita de Mercurio ni la masa variable de los electrones de rápido movimiento en un tubo de descarga. Así pues, los físicos se enfrentaron con problemas estimulantes (...) Einstein, supo responder al reto: su teoría de la relatividad fue capaz de explicar los fenómenos que falsaron la teoría de Newton, al tiempo que era capaz de competir con ésta en las áreas en las que había triunfado (...) La falsación de la teoría de Einstein sigue siendo un desafío para la física moderna.

Las limitaciones del falsacionismo

Las teorías se pueden falsar de manera concluyente a la luz de pruebas adecuadas, mientras que nunca se pueden establecer como verdaderas o incluso como probablemente verdaderas, sean cuales fueren las pruebas. La aceptación de la teoría siempre es provisional, mientras que su rechazo puede ser concluyente.

Pero las afirmaciones del fasacionista se ven seriamente contradichas por el hecho de que los enunciados de observación dependen de la teoría y son falibles (...) En consecuencia, si un enunciado universal o un grupo de enunciados universales que constituyen una teoría o parte de una teoría choca con algún enunciado observacional, puede ser que sea éste el que esté equivocado; (... así) sucede cuando se conservan las modernas descripciones de la trayectoria de la luna y se considera que los enunciados observacionales referentes al hecho de que la luna es mucho

mayor cuando está cerca del horizonte que cuando está en lo alto del cielo son resultado de una ilusión, incluso en el caso de que no se comprenda bien la causa de esta ilusión. La ciencia está llena de ejemplos de rechazo de enunciados de observación y conservación de las teorías con las que éstos chocan (...)

Un hecho histórico embarazoso para los falsacionistas es que si los científicos se hubieran atenido estrictamente a su metodología, aquellas teorías que se consideran por lo general como los mejores ejemplos de teorías científicas nunca habrían sido desarrolladas (...)

> [A consecuencia de tales críticas, el falsacionismo de Popper adquirió una nueva forma que sus seguidores han llamado *sofisticada*. Chalmers dice, acerca de esta:]

[El falsacionismo sofisticado] con su hincapié en el desarrollo científico traslada el centro de atención de los méritos de una sola teoría a los méritos relativos de las teorías enfrentadas (...) Una teoría recién propuesta será considerada digna de atención por parte de los científicos si es más falsable que su rival, y en especial si predice un nuevo tipo de fenómenos que su rival no mencionaba. Esto permite evitar un problema técnico [pues] no se puede definir la medición *absoluta* de la falsabilidad (...) La exigencia de que según progresa la ciencia sus teorías sean cada vez más falsables y en consecuencia tengan cada vez más contenido y sean más informativas excluye que se efectúen modificaciones destinadas simplemente a proteger la teoría de una falsación amenazadora.

Las teorías como estructuras: los paradigmas de Kuhn

Existe una segunda concepción de las teorías científicas como estructuras complejas que ha recibido y está recibiendo mucha atención en los últimos años (la desarrollada por T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962). (...) Kuhn comenzó su carrera como físico y luego centró su atención en la historia de la ciencia. Al hacerlo, descubrió que sus ideas preconcebidas acerca de la naturaleza de la ciencia quedaban hechas añicos (...) Desarrolló [su teoría de la ciencia] como un intento de proporcionar una más acorde con la historia. Uno de sus rasgos característicos es la importancia atribuida al carácter revolucionario del progreso científico, en el que una revolución supone el abandono de una estructura teórica y su reemplazo por otra, incompatible con la anterior. Otro aspecto importante reside en el papel que otorga a las características sociológicas de las comunidades científicas (...) La concepción de Kuhn es anterior a la metodología de los programas de investigación científica de Lakatos y pienso que resulta acertado decir que éste adoptó alguno de los resultados de Kuhn (...) Las principales diferencias entre Kuhn, por un lado, y Popper y Lakatos por otro, estriban en el hincapié que hace el primero en los factores sociológicos (...)

Se puede resumir la imagen kuhniana del progreso de la ciencia mediante el siguiente esquema;

preciencia — ciencia normal — crisis — revolución — nueva ciencia normal — nueva crisis.

La desorganizada y diversa actividad que precede a la formación de una ciencia se estructura y dirige finalmente cuando una comunidad científica se adhiere a un solo *paradigma*. Un paradigma está constituido por los supuestos teóricos generales, las leyes y las técnicas para su aplicación que adoptan los miembros de una determinada comunidad científica. Los que trabajan dentro de un paradigma, ya sea la mecánica newtoniana, la óptica ondulatoria [etc.], practican lo que Kuhn denomina *ciencia normal*. Esta articulará y desarrollará el paradigma en su intento de explicar y acomodar el comportamiento de algunos aspectos importantes del mundo real, tal y como se revelan a través de los resultados de la experimentación. Al hacerlo, experimentarán inevitablemente dificultades y se encontrarán con aparentes falsaciones. Si tales dificultades se escapan de las manos, se desarrolla un estado de *crisis*, la cual se resuelve cuando surge un paradigma completamente nuevo que se gana la adhesión de un creciente número de científicos, hasta que finalmente se abandona el paradigma original. El cambio discontinuo constituye una *revolución científica* (...)

Una ciencia madura está regida por un solo paradigma, el cual (...) coordina y dirige la actividad de «resolver problemas» que efectúan los científicos que trabajan dentro de él (...) Gran parte de la sociología moderna carece de un paradigma y, en consecuencia, no se califica de ciencia.

(...) en la naturaleza de un paradigma está el escapar a una definición precisa. No obstante, es posible describir algunos componentes típicos que lo constituyen. Entre estos se encuentran las leyes explícitamente establecidas y los supuestos teóricos [centrales ...] También incluirán los modos normales de aplicar las leyes fundamentales a los diversos tipos de situaciones, p. e., el paradigma newtoniano incluye los métodos para aplicar las leyes de Newton al movimiento planetario, a los péndulos, a los choques de las bolas de billar, etc. Se incluirán también el instrumental y las técnicas instrumentales necesarias para hacer que las leyes del paradigma se refieran al mundo real [como] el uso de diversos tipos de acreditados telescopios junto con técnicas para su utilización y para corregir los datos recopilados. Otro componente adicional lo constituyen algunos principios metafísicos muy generales que guían el trabajo dentro del paradigma. Durante todo el siglo XIX el paradigma newtoniano estuvo regido por este supuesto: «Todo el mundo físico se ha de explicar como un sistema mecánico que actúa bajo el influjo de diversas fuerzas de acuerdo con los dictados de las leyes del movimiento de Newton» (...) Por último, todo paradigma contendrá alguna prescripción como «hay que intentar seriamente compaginar el paradigma con la naturaleza» (...)

La ciencia normal conlleva intentos detallados de articular un paradigma con el propósito de compaginarlo mejor con la naturaleza. Un paradigma será siempre lo suficientemente impreciso y abierto para permitir que se hagan ese tipo de cosas (...) Los problemas serán tanto de naturaleza teórica como experimental. P. e., dentro del paradigma newtoniano los problemas teóricos típicos conllevan la invención de técnicas matemáticas que se ocupen del movimiento de un plane-

ta sujeto a más de una fuerza (...) Los problemas experimentales incluían el perfeccionamiento de la precisión de las observaciones telescópicas y el desarrollo de las técnicas capaces de proporcionar mediciones fiables de la constante gravitatoria. La ciencia normal debe presuponer que un paradigma proporciona los medios adecuados para resolver los problemas que en él se plantean. Se considera que un fracaso en la resolución de un problema es un fracaso del científico más que una insuficiencia del paradigma. Los problemas que se resisten a ser solucionados son considerados como *anomalías* más que como falsaciones (...) Un científico normal no debe criticar el paradigma en el que trabaja; sólo así es capaz de concentrar sus esfuerzos en la detallada articulación del paradigma y efectuar el trabajo esotérico necesario para explorar la naturaleza en profundidad. Lo que distingue a la ciencia normal, madura, de la actividad relativamente desorganizada de la *preciencia* inmadura es la falta de desacuerdo en lo fundamental.

CHALMERS, A. F.: *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Siglo XXI Ed., Madrid, 1982.

IMRE LAKATOS

Imre Lakatos (1922-1974), dedicado a cuestiones de filosofía de la ciencia desde mediados de siglo, ha seguido puntualmente las teorías de Popper, de las que siempre se ha considerado deudor, y la polémica entre popperianos y kuhnianos. En la estela de las mismas desarrolló su propia posición, expuesta en diversos artículos dados a conocer durante el decenio de 1970. A dicho año corresponde el texto que aquí ofrecemos, que se encuentra, junto con los demás principales, en *La metodología de los programas de investigación científica*, Alianza Universitaria, 1983.

Texto 11

LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN DE POPPER Y DE KUHN

... Kuhn tiene razón al objetar al falsacionismo ingenuo y al insistir en la continuidad del crecimiento científico, en la tenacidad de algunas teorías científicas. Pero se equivoca al pensar que rechazando el falsacionismo ingenuo se rechazan también todas las variedades de falsacionismo. Kuhn objeta a todo el programa de investigación popperiano y excluye cualquier posibilidad de reconstruir racionalmente el crecimiento de la ciencia. En una sucinta comparación de Hume, Carnap y Popper, Watkins señala que el crecimiento de la ciencia es inductivo e irracional según Hume, inductivo y racional según Carnap y no-inductivo y racional según Popper; pero su comparación puede extenderse añadiendo que ese creci-

miento es no-inductivo e irracional en Kuhn. *Desde el punto de vista de Kuhn no puede haber una lógica sino sólo una psicología del descubrimiento.* P. e., según él, las anomalías y las inconsistencias siempre abundan en la ciencia, pero en los períodos *normales* el «paradigma» dominante asegura una pauta de crecimiento que eventualmente es destruida por una *crisis.* No existe una causa racional particular para la aparición de una «crisis» kuhniana. «Crisis» es un concepto psicológico; se trata de un pánico contagioso. Después aparece un nuevo paradigma que es inconmensurable con relación a su predecesor. No existen criterios racionales para compararlos. Cada paradigma contiene sus propios criterios. La crisis arrastra tras de sí no sólo las viejas teorías sino también los criterios que hacían que las respetáramos. El nuevo paradigma trae consigo una racionalidad completamente nueva (...) Por tanto, según Kuhn, las revoluciones científicas son irracionales, objeto de la psicología (...)

Pero Kuhn pasó por alto el falsacionismo sofisticado de Popper y el programa de investigación que inició. Popper sustituyó el problema central de la racionalidad clásica, el antiguo problema de los fundamentos, por *el problema nuevo del crecimiento crítico y falible,* y comenzó a elaborar criterios objetivos de ese crecimiento. En este artículo yo he tratado de desarrollar una etapa adicional de este programa, que creo suficiente para escapar a las críticas de Kuhn.

La reconstrucción del progreso científico como una proliferación de programas de investigación rivales y de cambios progresivos y regresivos de problemática suministrará una descripción de la empresa científica que en muchos sentidos es diferente de la suministrada por la reconstrucción consistente en una sucesión de teorías audaces y fracasos dramáticos (...) La principal diferencia con respecto a la versión original de Popper creo que es que la crítica no destruye, ni debe destruir, con la rapidez que imaginaba Popper. La crítica destructiva, puramente negativa, como la refutación o la demostración de una inconsistencia, no elimina un programa de investigación. La crítica de un programa es un proceso largo y a menudo frustrante: hay que tratar a los programas en crecimiento sin severidad. Por supuesto, se puede mostrar la degeneración de un programa, pero sólo la crítica constructiva, con la ayuda de programas de investigación rivales, puede conseguir un éxito real, y los resultados dramáticamente espectaculares se hacen visibles sólo retrospectivamente y mediante la reconstrucción racional.

Kuhn ciertamente probó que la psicología de la ciencia puede revelar verdades importantes [...pero...] el crecimiento de la ciencia *esencialmente tiene lugar en el mundo de las ideas.* (Hay un primer mundo, que es el mundo de la materia; un segundo mundo, el mundo de la conciencia; y un tercero, el mundo de las proposiciones, de la verdad y de los criterios, el mundo del conocimiento objetivo, el conocimiento articulado, que es independiente de los sujetos que conocen). El programa de investigación de Popper trata de conseguir una descripción de este *crecimiento* científico objetivo.

LAKATOS, I.: *La metodología de los programas de investigación científica,* Alianza Ed., Madrid, 1983.

EJERCICIOS

1. Compara la descripción del progreso de la ciencia según se presenta en estos fragmentos con la concepción del conocimiento como proceso contenido en el de Piaget *(Psicología y Epistemología)*.
2. ¿Qué elementos comunes encuentras entre la descripción del falsacionismo hecha por Chalmers y lo que Ayer dice acerca de la verificación?
3. Reduce a esquema los componentes de un «paradigma» kuhniano según la exposición de Chalmers.
4. Con ayuda de algún texto o profesor de filosofía o de ciencias, ¿puedes ilustrar la necesidad del cambio de paradigma en algún caso de historia de la ciencia? (Es especialmente ilustrativa la defensa por Galileo de la teoría copernicana frente a las críticas que se le hacían desde el paradigma aristotélico).
5. Compara lo que Lakatos dice sobre «los tres mundos» con las distinciones de Piaget entre psicología, lógica, epistemología y metodología.

V. «Método» y métodos

La *Metodología,* próxima, por un lado, a la lógica formal y, por otro, a las ciencias, estudia los caminos que éstas siguen para realizar de modo seguro y fiable sus construcciones mentales.

Es posible hablar de método en un sentido muy general, con referencia al proceder cauto y ordenado, según criterios, de la razón en general. Ese es el sentido de «método» que hizo clásico Descartes. Pero hoy el término «metodología» refiere, por lo general, a *los* métodos (matemático, experimental, histórico, etc.). Estos métodos se han elaborado y estudiado desde el campo de las correspondientes ciencias, y los propios científicos constituyen la mejor autoridad en ese terreno, en el que al filósofo le toca informarse. Pero un estudio comparativo, la diferenciación, delimitación y, eventualmente, las relaciones de subordinación de unos a otros métodos, traspasan los límites de cada ciencia particular y son de interés propio del filósofo. Otro tanto cabe decir de los métodos más generales o aquellos procedimientos metodológicos *comunes,* estructuras generales o «modos de saber» *(modi sciendi)* para organizar datos o ideas, como la definición, la división, la demostración.

Presentamos a continuación unas muestras de las dos más clásicas exposiciones del «método» cartesiano, a las que seguirán nuevos textos que desarrollan cuestiones metodológicas más concretas, pero de alcance general, aplicables a todo el campo del saber.

RENÉ DESCARTES

René Descartes (1596-1650) es, como Aristóteles y Kant, uno de los grandes clásicos de la filosofía. Matemático genial, que amplió esa ciencia con la creación de la geometría analítica, se propuso también construir una filosofía estrictamente racional, según el modelo matemático. Entre sus obras más conocidas, dos se ocupan esencialmente del método, el *Discours de la Méthode* (1637) y las *Regulae ad directionem ingenii* («Reglas para la dirección de la mente») que, aunque pueden haber sido escritas antes que el anterior, no aparecieron hasta bastante después de muerto su autor.

Texto 12

EL «MÉTODO» CARTESIANO

La intuición y el método

Por *intuición* entiendo no el testimonio cambiante de los sentidos o el juicio engañoso de una imaginación que compone mal su objeto, sino la concepción de una mente pura y atenta, concepción tan fácil y tan distinta que no deja duda alguna sobre aquello que comprendemos; o, lo que es lo mismo, la concepción firme de una mente pura y atenta que nace de la sola luz de la razón y que, siendo más simple, es, en consecuencia, más segura que la deducción misma (...) Así, cada uno puede ver por intuición que existe, que piensa, que un triángulo está limitado por tres líneas, que una esfera sólo tiene una superficie. (...)

Alguien ha podido preguntarse por qué, además de la intuición, hemos añadido aquí otro modo de conocimiento que se hace por deducción, *operación por la cual entendemos todo aquello que se concluye necesariamente de otras cosas conocidas con certeza.* Pero ha sido menester proceder así porque muchas cosas son conocidas con certeza aunque no sean en sí mismas evidentes, con sólo que sean deducidas a partir de principios verdaderos y conocidos, mediante un movimiento continuo e ininterrumpido del pensamiento que tiene una intuición clara de cada cosa. Es así como sabemos que el último eslabón de una larga cadena está vinculado al primero, incluso si no abarcamos de un solo y mismo vistazo todos los intermediarios de los que la vinculación depende, siempre que hayamos recorrido estos sucesivamente y que nos acordemos de que del primero al último cada uno depende de aquellos que le están próximos.

(*Regulae*, 3)

Por *método* entiendo unas reglas seguras y fáciles gracias a las cuales todos aquellos que las observan exactamente no supondrán nunca verdadero lo que es falso y llegarán, sin fatigarse con esfuerzos inútiles y aumentando progresivamente su ciencia, al conocimiento verdadero de todo lo que puedan alcanzar a saber... Todo el método consiste en el orden y en la disposición de las cosas hacia las que hay que dirigir la mirada de la mente para descubrir alguna verdad. Ahora bien, lo seguiremos exactamente si reducimos gradualmente las proposiciones complicadas y oscuras a las más simples y si, a continuación, partiendo de la intuición de las más simples, tratamos de elevarnos por los mismos grados al conocimiento de todas las demás.

(*Ibid.*, 4 y 5)

La necesidad del método y sus reglas fundamentales

El buen sentido es la cosa mejor repartida del mundo, puesto que cada uno piensa estar tan bien provisto de él que incluso aquellos que son más difíciles de con-

tentar en otra cosa cualquiera no acostumbran desear más del que tienen; en lo cual no es verosímil que todos se equivoquen. Antes bien, eso testifica que la potencia de bien juzgar y de distinguir lo verdadero de lo falso, que es lo que propiamente se llama buen sentido o razón, es, por naturaleza, igual en todos los hombres; y, por tanto, que la diversidad de nuestras opiniones no procede del hecho de que unos sean más razonables que otros, sino tan sólo del hecho de que conducimos nuestros pensamientos por vías diversas y no consideramos las mismas cosas. En efecto, no es suficiente tener buen sentido, sino que lo principal es aplicarle bien.

(*Discurso del método*, 1.ª parte)

Así como la multitud de las leyes proporciona muchas veces excusas a los vicios, de manera que un Estado está mucho mejor regido cuando tiene bien pocas de ellas, pero muy estrictamente observadas, así, en lugar del gran número de preceptos de que se compone la lógica, creí que tendría bastante con los cuatro siguientes, con tal de que tomase la firme y constante resolución de no dejar de observarlos ni una sola vez.

El primero era no aceptar nunca como verdadera ninguna cosa que no conociese con evidencia que lo era. Es decir, evitar escrupulosamente la precipitación y la prevención, y no comprender en mis juicios más que aquello que se presentase tan clara y distintamente a mi espíritu que no tuviese ocasión alguna de ponerlo en duda.

El segundo, dividir cada una de las dificultades que examinase en tantas partes como fuera posible y como requiriese su mejor solución.

El tercero, conducir por orden mis pensamientos comenzando por los objetos más sencillos y más fáciles de conocer, para ascender poco a poco, como por grados, hasta el conocimiento de los más compuestos, e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente.

Y el último, hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que adquiriese la seguridad de no omitir nada.

Aquellas largas cadenas de razones, tan simples y fáciles, de las cuales los geómetras suelen servirse para llegar a sus demostraciones más difíciles, me habían dado ocasión de imaginar que todas las cosas que pueden caer bajo el conocimiento de los hombres se siguen de la misma manera las unas a las otras y que, mientras uno se abstenga de aceptar como verdadero lo que no lo es y observe siempre el orden preciso para deducir las unas de las otras, no puede haber ninguna tan alejada que no se llegue finalmente a ella, ni tan oculta que no se la descubra.

(*Ibid.*, 2.ª parte)

EJERCICIOS

1. Analizar los anteriores textos de Descartes, entresacando de los mismos los puntos que permiten reconocer:

a) los elementos del procedimiento lógico deductivo;
b) la combinación de los métodos generales de análisis y síntesis;
c) la cautela ante los posibles errores de razonamiento.

2. En esta exposición del *método racionalista* cartesiano, ¿ves algo que permita *adquirir* conocimientos sobre «el orden y disposición de las cosas» en el mundo de la naturaleza? ¿Crees que los «cuatro preceptos» de Descartes son suficientes, por sí solos, para justificar el optimismo expresado en el último párrafo? ¿Por qué?

VI. La demostración

De los llamados procedimientos metodológicos comunes, la demostración apenas plantea problemas específicos a la metodología, en el sentido propio de este término. En su mecanismo, la demostración corresponde propiamente a la lógica, puesto que se realiza mediante inferencias que han de ajustarse al razonamiento deductivo; el punto problemático es el relativo a su *fundamento,* es decir, a la validez de los principios que han de constituir su base primera. Ambos aspectos, el mecanismo lógico y el problema epistemológico del fundamento, están ya bien formulados en la primera exposición clásica, la de Aristóteles, que extrastamos a continuación:

Texto 13

SOBRE LA DEMOSTRACIÓN

1. Todo conocimiento racional, sea enseñado, sea adquirido, deriva siempre de nociones anteriores.

2. La observación nos muestra que es así en lo referente a las ciencias, puesto que es ese el procedimiento que se emplea en las ciencias matemáticas y todas las demás artes sin excepción.

. . . . . .

5. Por lo demás, podemos conocer las cosas, ya conociendo otras con anterioridad, ya aprendiéndolas simultáneamente con otras, como, por ejemplo, sabemos todos los casos particulares comprendidos en el universal cuya noción ya poseemos. Así, sabemos de antemano que la suma de los ángulos de todo triángulo es igual a dos rectos, sabiendo también que esta figura comprendida en una semicircunferencia es un triángulo en el instante mismo en que la vemos (...) Conocemos entonces el extremo sin recurrir a un término medio.

6. Pero antes de que dicho triángulo haya sido producido, o antes de que se haya producido el silogismo en la debida forma, podemos decir que la propiedad de esta figura [el equivaler la suma de sus ángulos a dos rectos] nos es ya conocida en un sentido, no siéndolo en otro (...) Lo sabemos en el sentido de que la conocemos de manera general. (...)

. . . . . .

9. En mi opinión, nada se opone a que lo que se aprende se sepa ya de una manera, ignorándolo de otra. Lo absurdo consiste en decir no que se sepa de alguna manera lo que se aprende, sino en que se sabe de la manera misma y en los términos mismos en que se aprende.

Sobre la ciencia y la demostración y sus elementos

5. Llamo *demostración* al silogismo que produce la ciencia, entendiendo por silogismo que produce la ciencia aquél que, por la sola razón de poseerlo, nos faculta para saber alguna cosa.

6. ... la ciencia demostrativa procede de principios ciertos, de principios primitivos, de principios inmediatos, más notorios que la conclusión de la que son causa y a la que preceden. Con esas condiciones serán también los principios propios de lo demostrado.

7. Porque pudiera haber silogismo sin esas condiciones, pero no habría demostración sin ellas, pues entonces el silogismo no produciría la ciencia.

8. Precisa, pues, que los principios sean ciertos, verdaderos, porque no hay saber en afirmar lo que no es, por ejemplo, *que el diámetro es conmensurable.*

9. Luego precisa que los principios primitivos de que se parte sean indemostrables, pues si no no se sabrían al no poseer su demostración.

10. Precisa además que los principios sean causas de la conclusión, que sean más notorios que ésta y anteriores a ella; causas, porque sólo sabemos una cosa tras haber conocido su causa; anteriores, puesto que son causas, y conocidos con antelación. (...)

11. Al decir anteriores y más notorios podemos entender estas palabras en dos sentidos, y no hay que confundir lo anterior por naturaleza con lo anterior con respecto a nosotros, como tampoco lo más notorio por naturaleza con lo que para nosotros es mas notorio. Llamo anterior y más notorio para nosotros a lo que está más aproximado a la sensación; pero, de manera absoluta, lo primitivo más notorio es aquello que se aleja más de ella, puesto que lo más alejado de la sensación es precisamente lo más general, mientras lo más próximo es lo particular. (...)

12. Partir de los principios propios de la cosa equivale a partir de los *primitivos,* pues para mí primitivo y principio es equivalente.

13. El principio de la demostración es la proposición inmediata, y la proposición inmediata es aquella que no tiene proposición alguna que le sea anterior. (...)

14. Llamo tesis de un principio silogístico inmediato a la proposición que no puede demostrarse y que no es indispensable conocer para aprender alguna cosa; por el contrario, aquella que debemos conocer necesariamente para aprender la cosa, fuere cual fuere, la llamo axioma. (...)

16. Puesto que para creer y saber una cosa precisa conocer el silogismo que denominamos demostración, silogismo que existe solamente debido a que son también las cosas cuyo silogismo es, hay necesidad no sólo de conocer anteriormente los primitivos (...) sino conocerlos necesariamente más que todo lo demás (...) puesto que únicamente por ellos sabemos y creemos todo lo demás.

ARISTÓTELES: *Segundos analíticos,* libro I, caps. 1 y 2.

EJERCICIOS

1. Utilizando cualquier demostración conocida, explicar lo que Aristóteles afirma en cap. 1.°, 6 y 9: lo que hay que demostrar es ya conocido en cierto sentido y no lo es en otro, o no en los mismos términos.

2. Exponer en detalle el problema epistemológico de la demostración, al que se refiere Aristóteles en el cap. 2.°, 8, 9, 10, 11, 14 y 16.

VII. La definición

En el estudio de los llamados procedimientos metodológicos comunes, la definición nos parece merecedora de una atención especial, por su carácter indudablemente esencial tanto para la constitución como para la organización y exposición del saber, y por su condición de procedimiento previo para elaboraciones ulteriores. Una primera exigencia de la ciencia es, en efecto, fijar inequívocamente (o lo más inequívocamente posible) el sentido de aquello de que se está hablando.

El tema es, por lo demás, clásico desde Aristóteles. Está recogido en todas las programaciones de estudios de metodología a cualquiera de sus niveles, y ha sido objeto de aproximaciones muy diversamente orientadas, por la riqueza y complejidad de los problemas que su estudio suscita, pese a la aparente obviedad de sus primeros planteamientos. Para que el alumno lector pueda percatarse de ello, le dedicamos todo un grupo de textos iniciados por la concepción clásica de Aristóteles, a la que siguen a continuación planteamientos modernos.

Texto 14

LA CONCEPCIÓN CLÁSICA

1. El estudio sobre la definición tiene cinco partes. En efecto, la definición puede no ser verdad de todo aquello de lo que se dice el nombre (pues es, en verdad, preciso que la definición de «hombre» sea verdad acerca de todo hombre), o bien que, habiendo un *género,* no se haya incluido en éste, o bien que no se haya incluido en el género apropiado (es preciso, en efecto, que el que ha incluido la definición en el género agregue las *diferencias*: pues de entre las cosas contenidas en la definición, el género parece ser el que en mayor grado significa la entidad de lo definido), o bien que la definición no sea propia (en efecto, es preciso que la definición sea un *propio,* tal como se ha dicho anteriormente), o bien si, aun habiendo hecho todo lo dicho, no se ha definido ni expresado el *qué es ser* de lo definido. Al margen de lo mencionado, queda la posibilidad de que, aunque la cosa esté definida, no se haya definido bien. (...)

El no definir bien se divide en dos partes: una primera, el hacer uso de una explicación oscura, pues es preciso que el que define haga uso de la explicación más clara posible (puesto que la definición se da por mor de adquirir un conocimiento); una segunda, si se ha enunciado una definición más amplia de lo necesario (pues todo lo que se le añada a una definición es superfluo).

2. Así, pues, un lugar del definir oscuramente es si lo que se dice es homónimo de alguna cosa [con lo que] no está claro qué es lo que se quiere decir mediante lo que se dice de varias maneras. Y semejantemente si, diciéndose *lo definido* de varias maneras, se enunciara la definición sin hacer distinción alguna, pues no estará claro de qué cosa se ha dado la definición (...) Tal reproche cabe, sobre todo, si pasa desapercibida la homonimia. (...)

Otro lugar: si se ha dicho algo metafóricamente, por ejemplo, que la templanza es una consonancia; pues todo lo que se dice en metáfora es oscuro. Cabe también que el que ha dicho la metáfora declare falsamente que ha hablado con propiedad: pues la definición antes enunciada no se ajustará, por ejemplo, a la templanza; en efecto, la «consonancia» se da en los sonidos. Además, si la consonancia fuera el género de la templanza, la misma cosa estaría en dos géneros que no se engloban mutuamente (1). (...)

Algunas cosas no se dicen ni con homonimia ni en metáfora ni con propiedad, por ejemplo, «la ley es la medida de las cosas justas por naturaleza». Tales enunciados son inferiores a la metáfora, pues esta hace de alguna manera cognoscible lo significado, gracias a la semejanza (...) mientras que esto último no hace cognoscible la cosa, pues ni se da una semejanza según la cual la ley sea medida o imagen ni es costumbre decirlo así. De modo que si uno dice que la ley es con propiedad la medida o la imagen, lo que dice es falso (pues una imagen es algo que se produce por imitación, y esto no se da en la ley); y si dice que no lo es con propiedad, es evidente que ha hablado oscuramente y de manera inferior a cualquiera de las cosas que se dicen en metáfora.

Además, si no es evidente la definición de lo contrario a partir de lo enunciado; pues las definiciones bien hechas se refieren también, por añadidura, a los *contrarios*. (...)

3. Así, pues, si no se define claramente hay que examinarlo a partir de tales lugares. En cambio, si la definición se ha enunciado para demasiadas cosas, hay que mirar primeramente si se ha empleado algo que se dé en todas las cosas, o globalmente en todas las que existen, o en las que caen bajo el mismo género de lo definido: pues esto, necesariamente, se enuncia para demasiadas cosas. En efecto, es preciso que el género separe de los otros géneros y que la diferencia separe de lo que está en el mismo género. Así, pues, lo que se da en todas las cosas no separa de ninguna en absoluto, y lo que se da en todas las cosas que están bajo el mismo género no separa de lo que está en el mismo género, de modo que lo así añadido es en vano.

O bien, si el añadido es propio, pero, al suprimirlo, también lo que queda es propio e indica la entidad. Por ejemplo, en la definición de «hombre» añadir a

(1) Ni la virtud es una forma de consonancia ni la consonancia es una forma de virtud.

«racional» «capaz de conocimiento» es algo superfluo, pues el enunciado que queda al suprimir esto es propio e indica la entidad.

ARISTÓTELES: *De la Definición*, lib. II de los *Tópicos*. La traducción castellana más reciente, en Aristóteles, *Tratados de Lógica (Organon)*, I. Edit. Gredos, Madrid, 1982.

EJERCICIOS

1. En este texto de Aristóteles falta precisamente su clásica *definición* de «definición esencial». Se propone como ejercicio *inferirla* del análisis del texto (en particular, del de su primer párrafo). (Para comprobarla, podrá seguramente encontrarse en el texto general de la asignatura.)
2. A la luz de dicha definición, explicar la frase: «las definiciones bien dadas se refieren también, por añadidura, a los contrarios».

JULES HENRI POINCARÉ

Jules Henri Poincaré (1854-1912), destacado matemático moderno, autor también de importantes contribuciones a la astronomía y la física, fue profesor en la Sorbona desde 1881 y se consagró, sobre todo en sus últimos años, a la crítica de la investigación científica y la filosofía de la ciencia, a la que pertenece esta obra, así como *La Science et l'Hypothèse* (1902) y *La valeur de la science* (1905), también con traducción castellana en la misma colección.

Texto 15

LAS DEFINICIONES MATEMÁTICAS Y LA ENSEÑANZA

Debo referirme aquí a las definiciones generales en matemáticas, pero me será imposible limitarme a este tema (...) sin hablar antes un poco de problemas vecinos. (...)

¿Qué es una buena definición? Para el filósofo o para el sabio es una definición que se aplica a todos los objetos definidos y que solamente se aplica a éstos, lo que satisface las reglas de la lógica. Pero, en la enseñanza, una buena definición

es la que es comprendida por los alumnos. ¿Qué es lo que pasa para que tantas mentes se nieguen a comprender las matemáticas? Hay aquí algo paradójico. Una ciencia que no apela sino a los principios de la lógica, al principio de no contradicción, por ejemplo, que es por decirlo así el esqueleto de nuestro entendimiento y cuya ausencia implicaría la ausencia del pensar, ¡y hay gentes que la encuentran oscura, y son la mayoría! Pase que sean incapaces de inventar por sí mismos, pero que también lo sean de comprender las demostraciones que se les hacen, que permanezcan ciegos cuando les presentamos una luz que nos parece brillante, eso es sencillamente prodigioso.

Y sin embargo no se requiere una gran experiencia en los exámenes para saber que estos ciegos no son nada excepcionales. (...)

¿Qué es comprender? ¿Tiene esta palabra el mismo sentido para todo el mundo? Comprender la demostración de un teorema, ¿es examinar sucesivamente cada uno de los silogismos de que se compone y constatar que es correcto? ¿Es solamente reconocer que se conoce el sentido de todos los términos empleados y que no implican ninguna contradicción? Sí, para algunos; no, para la mayor parte, porque (...) quieren saber por qué se encadenan en tal orden y no en tal otro (...) porque los teoremas se apoyan unos sobre otros, y los que se precisarían han sido ya olvidados; de esta manera llegan a ser incapaces de comprender las matemáticas.

Muchos (...) no encuentran la razón de ser de tal o cual razón matemática. Bajo cada palabra quisieran poner una imagen sensible; necesitan que la definición evoque esa imagen, que en cada fase de la demostración la vean transformarse y evolucionar. (...)

Tampoco los matemáticos son todos iguales. Basta leer sus obras para distinguir dos clases de mente, los lógicos y los intuitivos, los que prefieren tratar sus problemas «por el análisis», según dicen, y los que prefieren hacerlo «por la geometría» (...) Así, las definiciones que serán mejor comprendidas por unos no serán las que convendrán a los otros. (...)

La definición de las fracciones nos va a proporcionar un ejemplo extremo. En las escuelas primarias, para definir una fracción se corta una manzana o un pastel (por supuesto, por medio del pensamiento...). En la Escuela Normal Superior, por el contrario, se dirá que una fracción es el conjunto de dos números enteros separados por un trazo horizontal; se definirá por convenciones de que son susceptibles esos dos signos, se demostrará que las reglas de estas operaciones son las mismas en el cálculo de los números enteros, y se constatará, en fin, que si, de acuerdo con esas reglas, se multiplica la fracción por el denominador, resulta el numerador. Esto está muy bien (teniendo en cuenta a quién se dirige) pero ¿cuál no sería el desconcierto del principiante al que se ofreciera tal cosa?

Así son las definiciones que encontráis en un libro con justicia admirado y laureado, *Grundlagen der Geometrie,* de Hilbert, Veamos cómo comienza: «PENSEMOS TRES SISTEMAS DE COSAS QUE LLAMAREMOS PUNTOS, RECTAS Y PLANOS». ¿Qué son estas cosas? No lo sabemos ni tenemos que saberlo, incluso

sería inconveniente que tratáramos de saberlo; todo lo que tenemos derecho a saber es lo que nos enseñan los *axiomas,* éste, por ejemplo: «Dos puntos diferentes determinan siempre una recta», seguido por este comentario: «en lugar de determinar podemos decir que los dos puntos están situados en la recta». Así, «estar situados en la recta» se define como sinónimo de «determinar una recta». Es sin duda un libro muy bueno, pero yo no se lo recomendaría a ningún estudiante de Instituto. (...)

Si leemos un libro escrito hace cincuenta años, la mayor parte de los razonamientos que encontramos nos parecen desprovistos de actualidad: se admitía que las reglas comunes del cálculo se aplicaban a los números inconmensurables; hoy eso se demuestra. Se admitía que una función continua no podía cambiar de signo sin anularse; hoy, se demuestra. Admitíamos también cosas que a veces han resultado falsas. Se fiaba en la intuición, pero la intuición no puede darnos seguridad. Por ejemplo, la intuición enseña que toda curva tiene una tangente, es decir, que toda función continua es derivable, y eso es falso. Y para tener la certeza ha sido necesario reducir cada vez más la parte de la intuición. ¿Cómo se ha hecho necesaria esta evolución? No hemos tardado en darnos cuenta de que la seguridad no podía establecerse en los razonamientos si no se la hacía entrar previamente en las definiciones. Durante mucho tiempo, los objetos de que se ocupaban las matemáticas estaban mal definidos; se creía conocerlos porque eran representados por los sentidos o la imaginación, pero aquello era una imagen grosera y no una idea precisa sobre la que basar los razonamientos. En esa dirección han debido los lógicos llevar sus esfuerzos. (...)

Pero ¿creen que las matemáticas han alcanzado la seguridad absoluta sin ningún sacrificio? Nada de eso; lo que han ganado en seguridad lo han perdido en objetividad; han adquirido su pureza perfecta alejándose de la realidad. (...) Hoy se rechazan los elementos empíricos; *una de las propiedades sirve de definición* y todas las otras se deducen por riguroso razonamiento. Esto está muy bien. Pero *falta demostrar que esta propiedad, que se ha convertido en definición, pertenece a los objetos reales* que la experiencia nos ha hecho conocer y de los que hemos sacado nuestra vaga noción intuitiva; para probarlo será menester recurrir a la experiencia o a la intuición, y, si no podemos probarlo, nuestros teoremas serán perfectamente rigurosos, pero perfectamente inútiles.

H. POINCARÉ: *Science et Méthode,* trad. castellana, *Ciencia y Método,* Col. Austral de Espasa-Calpe, 1944.

C. G. HEMPEL

Carl G. Hempel (n. 1905) fue en su juventud miembro del llamado Grupo de Berlín, que representaba en dicha ciudad el neopositivismo del Círculo de Viena. Profesor de Filosofía (desde 1955) en la Universidad americana de Princeton, cultiva el análisis lógico del conoci-

miento científico, en una actitud «críticamente fiel» a los postulados metodológicos de la escuela.

Texto 16

LA FORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS: LA DEFINICIÓN

Los enunciados científicos están formulados típicamente en términos como masa, fuerza, campo magnético, entropía, espacio de las fases, etc. Si queremos que estos términos cumplan su objetivo, sus significados tendrán que ser especificados de tal modo que hagan seguro que los enunciados resultantes sean propiamente contrastables y que se presten a una utilización en explicaciones, predicciones y retrodicciones. Veremos en este capítulo cómo se lleva a cabo esto.

Será útil para nuestros propósitos distinguir claramente entre *conceptos* (tales como los de masa, fuerza, etc.) y los correspondientes *términos* (las expresiones verbales o simbólicas que representan dichos conceptos). Para referirnos a términos particulares, como para referirnos a cosas particulares de cualquier otro tipo, necesitamos nombres o designaciones de ellos. De acuerdo con una convención típica de la lógica y de la filosofía analítica, formamos un nombre o una designación de un término colocándolo entre comillas. Según esto, hablamos de los *términos* «masa», «fuerza», etc. Nos ocuparemos, pues, en este capítulo de los métodos para especificar los significados de los términos científicos y de los requisitos que estos métodos tienen que cumplir.

La definición puede parecer el método más obvio, y quizás el único adecuado, de caracterizar un concepto científico. Examinemos este procedimiento. Las definiciones se dan con unos de estos dos propósitos:

a) Para enunciar o describir el significado o significados aceptados de un término ya en uso.

b) Para asignar, por estipulación, un sginificado especial a un término dado, que puede ser una expresión verbal o simbólica acuñada por primera vez (tal como «mesón-pi») o un término viejo que se ha de usar en un sentido técnico específico (por ejemplo, «rareza», tal como se usa en la teoría de las partículas elementales).

Las definiciones que sirven al primer objetivo se llamarán *descriptivas*; las que sirven al segundo, *estipulativas*.

Las definiciones del primer tipo se pueden expresar así:

- - - - - - - - - tiene el mismo significado que .....

El término que ha de ser definido, o *definiendum*, ocupa el lugar de la línea de trazos de la izquierda, mientras que el lugar de la línea de puntos está ocupado por la expresión definidora (el *definiens*). He aquí algunos ejemplos de definiciones descriptivas:

— «PADRE» tiene el mismo significado que «progenitor varón»
— «APENDICITIS» tiene el mismo significado que «inflamación del apéndice»
— «SIMULTÁNEO» tiene el mismo significado que «que ocurre al mismo tiempo»

Las definiciones como éstas se proponen analizar el significado aceptado de un término y describirlo con ayuda de otros términos cuyo significado debe haber sido comprendido con anterioridad si se quiere que la definición sirva su propósito. Se llamarán también, por tanto, definiciones descriptivas y, más específicamente, *definiciones analíticas*. En el próximo capítulo examinaremos enunciados que se pueden interpretar como definiciones descriptivas no analíticas, que especifican el ámbito de aplicación, o la *extensión* de un término más bien que su significado o *intensión*. Las definiciones descriptivas de cualquier tipo pretenden describir ciertos aspectos del uso aceptado de un término; se puede decir, por tanto, que son más o menos exactas, o incluso verdaderas o falsas.

Las definiciones estipulativas, por otra parte, sirven para introducir una expresión que se ha de usar con algún sentido específico en el contexto de una discusión, de una teoría, etc. A esas definiciones se les puede dar la forma siguiente:

- - - - - ha de tener el mismo significado que ...

o bien

Por - - - - - entendemos lo mismo que por ...

Las expresiones de la izquierda y de la derecha se llaman también *definiendum* y *definiens*, respectivamente. Las definiciones resultantes tienen el carácter de estipulaciones o convenciones, que evidentemente no se pueden calificar de verdaderas o falsas. Los siguientes ejemplos ilustran algunos de los modos de formular esas definiciones en los textos científicos:

— Usemos «acolia» como abreviatura de «falta de secreción biliar»
— «Densidad» ha de ser considerado como abreviatura de «masa en gramos por centímetro cúbico»
— Por «ácido» entendemos un electrólito que proporciona iones de H.
— Las partículas de carga cero y número másico uno serán llamadas «neutrones».

Un término definido mediante una definición analítica o mediante una definición estipulativa puede siempre ser eliminado de una oración sustituyéndolo por su *definiens*: este procedimiento convierte la oración en una oración equivalente en la que ya no aparece el término (...) En este sentido, como ha señalado Quine, definir un término es mostrar cómo evitar su uso.

El mandato «defina usted sus términos» tiene el tono de una sana máxima científica; además, puede parecer que idealmente todo término utilizado en una teoría científica o en una determinada rama de la ciencia debería estar definido con precisión. Pero esto es lógicamente imposible; para haber dado una definición de un término tendríamos que haber definido a su vez cada uno de los términos usados en el *definiens* y, luego, de los términos usados para definir los términos de éste,

y así sucesivamente. Pero en las cadenas resultantes de definiciones debemos evitar los «círculos», que definen un término con ayuda de alguno de sus predecesores en la cadena. Un círculo de este tipo viene ilustrado por la siguiente serie de definiciones, en las que la expresión «ha de tener el mismo significado que» se sustituye por el término abreviado = (Df):

— «Progenitor» = (Df) «padre o madre»
— «Padre» = (Df) «progenitor varón»
— «Madre» = (Df) «progenitor, pero no padre»
— .....

La única manera de escapar a esta dificultad (...) será no usar nunca en un *definiens* un término que haya sido definido antes en la cadena. Pero entonces ésta no tendrá fin; porque, por lejos que podamos llegar, los términos usados en el último *definiens* están por definir (...) Ese regreso al infinito se autorrefutaría, pues nuestra comprensión de un término dependería de la del próximo, y así indefinidamente, con el resultado de que ningún término podría ser explicado nunca.

Así, pues, no todo término de un sistema científico se puede definir por medio de otros términos del sistema: tendrá que haber un conjunto de —así se les llama— términos primitivos, de los cuales no se da ninguna definición dentro del sistema, y que sirven de base para definir todos los demás.

C. G. HEMPEL: *Filosofía de la Ciencia Natural* (1966), Alianza Editorial, Madrid, 1973.

EJERCICIOS

1. Desde el comienzo de este cuaderno nos referimos a la definición como un procedimiento común requerido y practicado por todas las ciencias, pero es lógico que en la matemática y en la ciencia de la naturaleza difieran tanto las posibilidades de construcción como los usos de las definiciones. Analiza los dos textos anteriores para encontrar en ellos:
   a) en qué confirman el texto clásico de los *Tópicos* de Aristóteles,
   b) qué tienen en común los de Poincaré y Hempel, y qué hay de específico en cada uno de ellos.
2. Las definiciones de Hilbert citadas por Poincaré, ¿te parecen «descriptivas» o «estipulativas» en términos de Hempel?
3. Tomar de cualquier libro de texto unas cuantas proposiciones y convertirlas en otras equivalentes sustituyendo cualquiera de sus términos por la definición del mismo.
4. Seleccionar en un texto de matemáticas ejemplos de definiciones: *a*) que tengan en cuenta la intuición y *b*) que consistan en una propiedad de lo definido.

5. Ensayar definiciones descriptivas o estipulativas (en el sentido de Hempel) de objetos que se encuentren habitualmente en la clase o en la habitación de trabajo del alumno, y comprobar y manifestar su uso *extensivo* e *intensivo* (Hempel llama «intensión» a lo que en los libros de lógica tradicional se acostumbra a llamar «comprensión»).

Texto 17

LA DEFINICIÓN OSTENSIVA

La definición ostensiva puede ser definida como «cierto proceso mediante el cual una persona recibe instrucción para comprender una palabra de modo distinto que mediante el uso de otras palabras». Supongamos que, sin saber francés, uno naufraga en la costa de Normandía: el náufrago llega hasta una granja, ve pan sobre una mesa y señala a él con un gesto de pregunta. Si entonces el granjero dice *pain,* el náufrago podrá concluir, al menos provisionalmente, que esa es la palabra francesa que significa pan, y confirmará esa opinión si la palabra no es repetida cuando señala a otras clases de comestibles. Habrá aprendido así el significado de la palabra por definición ostensiva. Es evidente que si uno no sabe francés y su maestro no sabe la lengua de uno, uno queda reducido a este procedimiento durante las primeras lecciones, puesto que no hay medios lingüísticos de comunicación.

El proceso de la definición ostensiva es, sin embargo, mejor ejemplificado cuando el aprendiz no sabe absolutamente ninguna lengua. El adulto sabe que existen palabras, y supondrá naturalmente que el francés tiene una forma de nombrar el pan. Su conocimiento es de la forma: «"*pain*" significa "pan"». Es verdad que cuando uno ha naufragado adquiere ese conocimiento por medio del pan real; pero, si hubiera naufragado con un diccionario, el pan real no habría sido necesario. Hay dos estadios en la adquisición de una lengua extraña: el primero, en el cual sólo se comprende por medio de la traducción; el segundo, en el que uno puede *pensar* en la lengua extraña. El niño, mientras no posee la lengua, ha de comenzar por el segundo. Su éxito acredita la capacidad de la inteligencia infantil.

El conocimiento de una lengua tiene dos aspectos, pasivo y activo. El pasivo, cuando uno comprende lo que oye; el activo, cuando uno mismo puede hablar. Los perros hasta cierto punto logran el primero, y los niños normalmente lo logran un poco antes que el segundo. Saber una lengua no significa capacidad de dar explicación de lo que sus palabras significan; significa que oír las palabras tiene efectos adecuados y usarlas tiene causas apropiadas. Una vez, en un viaje, observé una disputa entre dos hombres cuya lengua yo no comprendía, y era difícil no sentir ridícula su creciente excitación. Pero probablemente el primero estaba acusando al segundo de ser hijo de padres no casados, y el segundo respondía que la mujer del primero le era infiel. Si yo hubiese comprendido, el efecto del insulto y la causa de la respuesta hubieran sido obvios. Conforme ilustra este ejemplo,

alguien conoce una lengua cuando la audición de ciertos sonidos tiene efectos y la expresión de los sonidos tiene ciertas causas. El procedimiento mediante el cual se inicia en el niño el establecimiento de estas leyes causales es el procedimiento de la definición ostensiva.

La definición ostensiva en su forma más primitiva requiere ciertas condiciones. Debe haber un rasgo del ambiente que sea noticiable, distinguible, emocionalmente interesante y, por regla general, ocurrido con frecuencia; y el adulto debe frecuentemente expresar el nombre de esta circunstancia en el momento en que el niño atiende a ella. Desde luego hay riesgos de error. Supongamos que el niño tiene leche en una botella. Uno puede decir «leche» o puede decir «botella». En el primer caso, el niño puede pensar que «leche» es la palabra adecuada para una botella de agua; en el segundo, puede pensar que «botella» es la palabra adecuada para un vaso de leche. Para evitar tales errores hay que aplicar en teoría las reglas inductivas de Mill, recordando que la inducción es un hábito corporal y sólo por beneplácito un proceso lógico. En lugar de decir simplemente «botella» o simplemente «leche», hay que decir «botella de leche»; y después, en ocasiones apropiadas, hay que decir «vaso de leche» y «botella de agua». Con el tiempo, mediante el uso de las reglas de Mill, el niño, si sobrevive, aprenderá a hablar correctamente. Pero no estoy dando instrucciones de pedagogía práctica; estoy sencillamente poniendo ejemplos a una teoría.

La parte pasiva de la definición ostensiva es meramente el hecho acostumbrado de la asociación o el reflejo condicionado. Si un cierto estímulo *A* produce en el niño una cierta reacción *R*, y es experimentado frecuentemente en conjunción con la palabra *B*, sucederá con el tiempo que *B* producirá la reacción *R* o alguna parte de ella. Tan pronto como esto sucede, la palabra *B* ha adquirido una *significación* para el niño: *significa A*. El significado puede no ser por completo el que el adulto procuraba: el adulto puede haberse referido a «botella» y el niño puede comprender la palabra como significando «leche». Pero esto no priva al niño de poseer una palabra que tiene significado; sólo significa que el lenguaje del niño no es todavía correcto.

Cuando una experiencia causa emoción violenta, la repetición puede ser innecesaria. Si un niño, después de aprender a comprender «leche», recibe leche tan caliente como para escaldarse la boca y le decimos «caliente», puede comprender esta palabra para siempre. Pero cuando una experiencia carece de interés pueden ser necesarias muchas repeticiones (...) En general, aunque no universalmente, la repetición es necesaria para una definición ostensiva, porque esta consiste en la creación de un hábito (...) Las palabras que tienen definiciones ostensivas denotan elementos frecuentemente recurrentes en el medio, tales como los miembros de la familia, alimentos, juguetes, animales favoritos, etc. Esto supone un cierto proceso de reconocimiento. Aunque la madre de un niño parece algunas veces diferente en ocasiones diferentes, él piensa en ella como en la misma persona, y no tiene dificulta en aplicar el mismo nombre a sus diferentes apariciones. El lenguaje (...) lleva incorporada la creencia en personas o cosas más o menos permanentes. Si dijéramos a un niño que su madre es una sucesión de impresiones sensibles unidas

por la semejanza y por relaciones causales, pero sin identidad material (y si, por milagro, le pudiéramos hacer comprender lo que queremos decir) nos consideraría unos mentecatos y se indignaría. Por eso el proceso de «reconocimiento» requiere una investigación.

Como suceso filosófico y psicológico, el reconocimiento puede o no ser verídico. Deja en un sentido corriente de ser verídico cuando tomamos equivocadamente a uno por el otro de dos hermanos gemelos; pero puede ser metafísicamente erróneo incluso cuando es correcto desde el punto de vista del sentido común (...) Pero ahora deseo considerar el reconocimiento como un proceso que de hecho ocurre, sin preocuparme de su interpretación.

Consideremos las diferentes especies de palabras que se aprenden comúnmente por medio de definiciones ostensivas [y empecemos por] los nombres genéricos: hombre, mujer, gato, perro, etc. Un género de esta clase es un número de individuos separados que tienen entre sí un grado de parecido reconocible: en Biología, antes de Darwin, «especie» era un concepto prominente: Dios había creado una pareja de cada especie y las diferentes especies no podían cruzarse (...) Había una jerarquía organizada de géneros, familias, órdenes, etc. Este tipo de clasificación, que era y es conveniente en Biología, fue extendida por los escolásticos a otros campos, y retrasó la lógica al crear la noción de que algunos modos de clasificación son más justos que otros. Por lo que hace a la definición ostensiva, experiencias diferentes producirán diferentes resultados. La mayoría de los niños aprenden la palabra «perro» de modo ostensivo; algunos aprenden así las clases de perro: de pastor, San Bernardo, galgos, etc., mientras que otros, que tienen poco que ver con perros, encontrarán por primera vez la palabra en los libros. Ningún niño aprende la palabra «cuadrúpedo» ostensivamente, y menos aún la palabra «animal», en el sentido que incluye ostras y lapas. Probablemente aprende «hormiga», «abeja» y «escarabajo» ostensivamente, y quizá también «insecto», pero en este caso incluirá erróneamente también las arañas hasta que le corrijan.

Los nombres de substancias que no son evidentes colecciones de individuos, como «leche», «pan», «madera», son propios para ser definidos ostensivamente cuando denotan cosas familiares y cotidianas. La teoría atómica es un intento para identificar esta clase de objetos con la precedente, de manera que la leche, por ejemplo, es una colección de individuos lácteos (moléculas) (...) Mas, para la aprehensión no científica, tales nombres de substancias no han de ser asimilados a especies compuestas de individuos separados.

Vienen a continuación las cualidades, rojo, azul, frío, caliente, duro, suave, etc. Muchas de estas se aprenden corrientemente de modo ostensivo, y las menos corrientes, como bermellón, pueden ser descritas por sus semejanzas y diferencias. Nombres de ciertas relaciones como «arriba», «abajo», «derecha», «izquierda», «antes», «espués», se aprenden por lo común ostensivamente. (...)

Hay un número de palabras que yo llamo *egocéntricas* que difieren en significado según quién hable y su posición espaciotemporal. También las más sencillas de ellas se aprenden ostensivamente, como «yo», «tú», «aquí», «ahora». (...)

Todas las palabras que he mencionado hasta aquí pertenecen al mundo público (...) pero ¿cómo hacer sobre ciertas experiencias privadas tales como dolor de estómago, pena, recuerdo? Ciertamente algunas (...) se aprenden también ostensivamente, porque el niño muestra en su conducta lo que está sintiendo; por ejemplo, hay una correlación entre el dolor y las lágrimas. No hay límites *definidos* sobre lo que puede ser aprendido mediante definición ostensiva (...) El punto donde este método de aprendizaje se hace imposible depende de la experiencia y capacidad del niño. (...)

Aquí nos hemos ocupado sólo de los usos más primitivos de las palabras más primarias. No hemos considerado el uso de las palabras en la narración, o en la hipótesis o en la ficción, ni hemos examinado palabras lógicas, como «o», «no», «todo», etc.; no hemos inquirido cómo se adquiere el uso correcto de palabras como «que» o «de», que no denotan rasgos reconocibles de ningún medio sensible. Lo que hemos decidido es que alguna palabra puede quedar asociada a alguna característica notable del contorno y que, cuando es así asociada, lo es también con algo que puede ser llamado la *idea* o *pensamiento* de dicha característica. Cuando tal asociación existe, la palabra *significa* tal característica del entorno (...) Esta es la especie más sencilla de *significado,* a partir de la cual se desarrollan otras especies.

B. RUSSELL: *El conocimiento humano,* parte 2.ª, cap. 2.

EJERCICIOS

1. Considerar y justificar en qué sentido se puede ver en este texto de Russell una continuación del anterior de Hempel, y un desarrollo de puntos que aparecen o están implícitos en el mismo; en particular, ¿ofrece Russell alguna respuesta a la dificultad planteada por Hempel de evitar la definición «en círculo» o perderse en un «regreso al infinito»?

2. Cuando Hempel habla de «términos primitivos», ¿puede referirse a aquellos que son susceptibles de «definición ostensiva»?; y, si es así, ¿sólo a ellos? Para intentar contestar a esta pregunta, atiéndase también al último párrafo del texto de Russell.

3. Dice Russell que «ningún niño aprende ostensivamenet la palabra "cuadrúpedos", y aún menos la palabra "animal" en el sentido, etc.». ¿Por qué es así?

4. Imaginar y describir casos concretos en los que podría producirse la confusión entre «leche» y «botella», y lo que en cada uno de ellos habría que añadir a la definición ostensiva para deshacer el equívoco.

5. Intentar construir situaciones de definición ostensiva para las distintas especies de palabras susceptibles de ella que Russell enumera.

VIII. Del método matemático

Ya hemos dicho que la metodología se interesa sobre todo por las cuestiones de tipo más técnico en la filosofía del conocimiento científico, como las condiciones que hacen posible la elaboración de éste y los procedimientos que podemos o debemos utilizar para obtener construcciones mentales seguras o fiables. También hemos dicho que, aunque existen procedimientos de algún modo generales (y acabamos de ocuparnos de alguno de ellos), hoy la palabra metodología suele hacer principalmente referencia a *los* métodos particulares que configuran las distintas ciencias o tipos de ciencia.

Nuestro siguiente bloque de textos está consagrado al método matemático, en su aplicación a la ciencia que le es propia y también en relación con lo que Bachelard llama la pretensión de que «la matemática expresa la física». El primer texto de este bloque es uno de Poincaré que de algún modo enlaza con el que ya conocemos, relativo a las definiciones matemáticas.

Texto 18

LA INTUICIÓN Y LA LÓGICA EN MATEMÁTICA

I. Es imposible estudiar la obra de los grandes matemáticos, y aun de los pequeños, sin observar y sin distinguir dos tendencias opuestas, o, más bien, dos clases de espíritu enteramente diferentes. Unos están preocupados ante todo por la lógica; al leer sus trabajos se siente la tentación de creer que no han avanzado sino paso a paso, como el ingeniero militar que lleva adelante sus trabajos de acceso a la fortaleza sin abandonar nada al azar. Los otros se dejan guiar por la intuición y, desde el primer momento, hacen conquistas rápidas pero a veces precarias, como osados caballeros de vanguardia.

No es la materia de que tratan la que les impone uno u otro método. Si de los primeros se dice a menudo que son *analistas* y se llama a los otros *geómetras,* esto no impide que unos permanezcan analistas aun cuando estudian geometría, mientras los otros siguen siendo geómetras cuando se ocupan de análisis puro. (...)

Entre los geómetras alemanes de este siglo hay dos nombres especialmente ilustres, los creadores de la teoría general de las funciones, Weierstrass y Riemann. Weierstrass reduce todo a la consideración de series y a sus transformaciones analíticas; mejor dicho, reduce el análisis a una especie de prolongación de la aritmética. Se pueden recorrer todos sus libros sin hallar una figura. Al contrario, Riemann pide ininterrumpidamente auxilio a la geometría; cada una de sus concepciones es una imagen que nadie puede olvidar desde que ha comprendido su sentido. (...)

En nuestros estudiantes encontramos las mismas diferencias; unos prefieren tratar sus problemas «por el análisis», otros «por la geometría»; los primeros son incapaces de ver en el espacio, los otros pronto se cansarían de los largos cálculos y se embrollarían en ellos.

Ambas clases de mentalidad son igualmente necesarias para el progreso de la ciencia (...) Tanto el análisis como la síntesis tienen su papel legítimo. Pero es interesante estudiar qué parte les corresponde en la historia de la ciencia.

II. Cosa curiosa. Si releemos la obra de los antiguos, sentiremos la tentación de clasificar a todos entre los intuitivos. Pero la naturaleza es siempre la misma; es poco probable que haya esperado hasta este siglo para crear mentes amigas de la lógica.

Si pudiéramos resituarnos en la corriente de ideas que imperaban en su tiempo, reconoceríamos que muchos de esos viejos geómetras eran de tendencia analítica. Euclides, por ejemplo, ha construido un sabio andamiaje en el que sus contemporáneos no podían encontrar defectos. En su vasta construcción, cada una de cuyas piezas es debida a la intuición, podemos sin embargo reconocer todavía hoy, sin gran esfuerzo, la obra de un lógico. No han cambiado los espíritus, sino las ideas.

¿Cuál es la razón de esa evolución? No es difícil descubrirla. La intuición no puede darnos el rigor ni aún la certeza, y esto es algo que cada vez se ha advertido mejor. Citemos algunos ejemplos.

Sabemos que existen funciones continuas desprovistas de derivadas. Nada más chocante para la intuición que esta proposición, impuesta por la lógica. Nuestros padres habrían dicho: «es evidente que toda función continua tiene una derivada, puesto que toda curva tiene una tangente». ¿Cómo puede engañarnos la intuición hasta ese punto? Porque cuando procuramos imaginar una curva no podemos representárnosla sin espesor; lo mismo cuando nos representamos una recta la vemos como una faja rectilínea de una cierta anchura. Bien sabemos que las líneas no tienen espesor; nos esforzamos en imaginarlas cada vez más delgadas y en acercarnos así al límite; lo logramos en una cierta medida, pero jamás alcanzaremos este límite. Y entonces está claro que siempre podremos representarnos estas dos cintas estrechas en una posición tal que avancen levemente una sobre otra, sin atravesarse. Y, a menos que nos advierta un análisis riguroso, seremos inducidos a concluir que una curva tiene siempre una tangente. (...)

III. (...) ¿Ha terminado esta evolución? ¿Hemos alcanzado al fin el rigor absoluto? En cada estadio de la evolución nuestros antepasados creían también haberlo alcanzado. Si ellos se engañaban, ¿no nos engañaremos también nosotros?

Creemos no invocar ya la intuición en nuestros razonamientos. Los filósofos nos dirán que eso es una ilusión. La lógica enteramente pura no nos conducirá nunca más que a tautologías; no podría crear nada nuevo. De ella, completamente sola, no puede salir ciencia alguna. Y esos filósofos tienen razón en un sentido: para construir la aritmética, como para construir la geometría o una ciencia cual-

quiera, es menester algo más que la lógica pura. Para designar ese algo no tenemos otra palabra que «intuición»; pero ¿cuántas ideas diferentes se esconden en ese vocablo?

Comparemos estos cuatro axiomas:

1.º Dos cantidades iguales a una tercera son iguales entre sí.

2.º Si un teorema es verdadero para el número 1 y se demuestra que es verdadero para $n + 1$ siempre que lo sea para n, será verdadero para todos los números enteros.

3.º Si, sobre una recta, el punto C está entre A y B, y el punto D está entre A y C, el punto D estará entre A y B.

4.º Por un punto dado sólo se puede trazar una paralela a una recta.

Los cuatro deben ser atribuidos a la intuición y, sin embargo, el primero es el enunciado de una de las reglas de la lógica formal, el segundo es un verdadero juicio sintético *a priori*, el tercero es una llamada a la imaginación y el cuarto es una definición disfrazada.

La intuición no se funda forzosamente en el testimonio de los sentidos, los cuales se volverían pronto impotentes. No podemos, por ejemplo, representarnos el polígono de mil lados, y no obstante razonamos por intuición sobre los polígonos en general, incluido el kilógono.

Sabemos lo que Poncelet (1) entendía por *principio de continuidad*: lo que es cierto para una cantidad real debe serlo para una cantidad imaginaria; lo que es cierto para la hipérbola, cuyas asíntotas son reales, debe serlo para la elipse, cuyas asíntotas son imaginarias. Poncelet fue una de las mentes más intuitivas del siglo XIX (...), consideraba el principio de continuidad como una de sus concepciones más audaces y, sin embargo, ese principio no se funda en el testimonio de los sentidos; asimilar la hipérbola a la elipse es más bien contradecirlo. (...)

Tenemos, pues, muchas clases de intuición: primeramente, la invocación a los sentidos y a la imaginación; después, la generalización por inducción, calcada, por así decirlo, sobre los procedimientos de las ciencias experimentales; finalmente, la intuición del número puro, de donde ha salido el segundo de los axiomas antes enunciados, y que puede engendrar el verdadero razonamiento matemático.

Las dos primeras no pueden darnos la certeza (...) pero ¿quién dudará seriamente de la aritmética? Pues bien, en el análisis de hoy, cuando uno quiere tomarse el trabajo de ser riguroso, sólo hay silogismos o llamadas a *esa* intuición del número puro. Se puede decir que hoy se ha alcanzado el rigor absoluto.

H. POINCARÉ: *El valor de la ciencia*, 1.ª parte, cap. 1.º

---

(1) J. V. PONCELET (1788-1867), autor del *Traité des propietés des figures* (1822), en el que, sobre la base del «principio de continuidad», edificó la geometría proyectiva. Realizó también importantes trabajos de mecánica aplicada.

Texto 19

LAS GEOMETRÍAS NO EUCLIDIANAS

La mayoría de los matemáticos no consideran la geometría de Lobatchevsky sino como una simple curiosidad lógica (1); algunos de ellos han ido más lejos, sin embargo. Puesto que muchas geometrías son posibles ¿es cierto que sea la nuestra [euclidiana] la verdadera? La experiencia nos enseña sin duda que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a dos rectos, pero esto es sólo porque operamos con triángulos demasiado pequeños; la diferencia, según Lobatchevsky, es proporcional a la superficie del triángulo; ¿no llegará a hacerse sensible cuando operemos con triángulos mayores, o cuando nuestras medidas se hagan más precisas? La geometría euclidiana no sería así más que una geometría provisional.

Para discutir tal opinión debemos preguntarnos ante todo cuál es la naturaleza de los axiomas geométricos. ¿Son juicios sintéticos *a priori,* como decía Kant? Entonces se nos impondrían con tal fuerza que no podríamos concebir la proposición contraria ni construir sobre ella un edificio teórico. No existirían geometrías no euclidianas. (...)

Entonces ¿debemos concluir que los axiomas de la geometría son verdades experimentables? Pero no hay experimentación sobre rectas o circunferencias ideales; sólo se experimenta sobre objetos materiales. ¿En qué consistirían, pues, las experiencias que sirvieran de fundamento a la geometría? La respuesta es fácil. Hemos visto antes que se razona constantemente como si las figuras geométricas se comportasen como sólidos. Lo que la geometría tomaría de la experiencia serían, pues, las propiedades de esos cuerpos. De las propiedades de la luz y su propagación rectilínea han salido algunas proposiciones de la geometría y, en particular, las de la geometría proyectiva (...) Pero subsiste una dificultad insuperable. Si la geometría fuese una ciencia experimental no sería una ciencia exacta, estaría sometida a continua revisión, es más, estaría ya convicta de error, pues sabemos que no existen sólidos rigurosamente invariables. *Los axiomas no son, pues, ni juicios sintéticos a priori ni hechos experimentales.* Son *convenciones*: nuestra elección entre todas las convenciones posibles está *guiada* por hechos experimentales; pero se mantiene *libre,* sin más límite que la necesidad de evitar toda contradicción. Es así como los *postulados* pueden permanecer *rigurosamente* válidos incluso cuando las leyes experimentales que han determinado su adopción no son más que aproximadas. En otros términos, *los axiomas de la geometría son sólo definiciones disfrazadas.*

Entonces, ¿qué se debe pensar de la pregunta de si la geometría euclidiana es la verdadera? Que no tiene ningún sentido. Sería tanto como preguntar si el sistema métrico decimal es el verdadero y las antiguas medidas eran falsas; si las

---

(1) Como ya hemos dicho, *La Science et l'Hypothèse se publicó* en 1902. Hoy ya no se podría decir eso de la geometría de Lobatchevsky o, en general, de geometrías no euclidianas.

coordenadas cartesianas son verdaderas y las coordenadas polares son falsas. Una geometría no puede ser más verdadera que otra; sólo puede ser *más cómoda.*

Ahora bien, la geometría euclidiana es y seguirá siendo la más cómoda:

1.º, porque es la más simple, y no lo es sólo como consecuencia de nuestros hábitos o de no sé qué intuición directa que tuviésemos del espacio euclidiano; es *en sí* la más simple, de la misma manera que un polinomio de primer grado es más simple que otro de segundo grado (...)

2.º, porque concuerda bastante bien con las propiedades de los sólidos naturales, esos cuerpos a los cuales se aproximan nuestras manos o nuestros ojos y con los que hacemos instrumentos de medida.

H. POINCARÉ: *La ciencia y la hipótesis,* 2.ª parte, cap. 3.º

EJERCICIOS

1. En el texto de *El valor de la ciencia,* dice Poincaré que el segundo axioma de su serie de cuatro «es un verdadero juicio sintético *a priori*», y más adelante dice de él que «ha salido *de la intuición* del número *puro*». En el texto siguiente (de *La ciencia y la hipótesis*) el mismo autor niega que los axiomas de la geometría (como el antes llamado postulado de Euclides, que negó Lobatchevsky) sean juicios sintéticos *a priori.* Intenta contrastar esa doble posición de Poincaré con la definición de «juicio sintético *a priori*» que puedes encontrar en un diccionario filosófico.

2. En este último texto, Poincaré afirma que los axiomas son sólo definiciones disfrazadas. Si consultas en un diccionario (o libro de texto) los sentidos modernos de «axioma», «postulado» y «definición», podrás entender por qué Poincaré asimila los axiomas a definiciones; pero, desde un punto de vista metodológico, el axioma no es *sólo* una definición, pues a los axiomas se les exige *algo más* que expresar un significado: ¿qué es ese «algo más»?

ALBERT EINSTEIN

Albert Einstein (1879-1955), el físico más importante del siglo, Premio Nobel de 1921, autor de la teoría de la relatividad (dada a conocer en 1905 en su forma restringida y en 1915 en forma generalizada, que

integraba los fenómenos gravitatorios a los demás fenómenos físicos) fue también matemático eminente y filósofo de la ciencia. Su física relativista es perfectamente compatible con una firme convicción en la objetividad y cognoscibilidad del mundo y en la dependencia causal de todo fenómeno natural. Ha dejado también escritos sobre temas políticos y sociales, a veces autobiográficos, en los que afirma su internacionalismo, su pacifismo y un genérico socialismo, humanista y no comprometido en una dirección partidista.

Texto 20

GEOMETRÍA Y EXPERIENCIA

Es cierto que la matemática en general y la geometría en particular deben su existencia a nuestra necesidad de aprender algo sobre la manera de ser de los objetos reales. La palabra geometría, que significa medida del terreno, ya lo prueba; porque la medida del terreno trata de las posiciones relativas posibles de ciertos cuerpos naturales, es decir, de partes del globo terrestre, de hilos, jalones, etc. Claro que el sistema de conceptos de la geometría axiomática sola no puede formular enunciado alguno sobre la manera de ser de esa especie de objetos reales, que nosotros llamaremos «cuerpos prácticamente rígidos». Para poder suministrar enunciados de ese género, la geometría debería ser despojada de su carácter lógico y formal, de suerte que se pudiese agregar a los conceptos esquemáticos vacíos de la geometría axiomática objetos de la realidad accesibles a la experiencia. Para efectuar tal cosa, basta agregar la proposición siguiente: «Hay cuerpos sólidos que se comportan, con relación a sus posibilidades de posición, como cuerpos de tres dimensiones de la geometría euclidiana, luego las proposiciones de la geometría euclidiana contienen enunciados sobre la manera de ser de los cuerpos prácticamente rígidos».

La geometría así complementada es manifiestamente una ciencia natural; podemos considerarla también como la rama más antigua de la física. Sus enunciados descansan esencialmente sobre la inducción de la experiencia, y no solamente sobre deducciones lógicas. Llamaremos a la geometría así complementada «geometría práctica», y la distinguiremos en lo que sigue de la geometría axiomática pura.

La cuestión de si la geometría práctica del mundo es euclidiana o no, tiene un sentido preciso, y sólo la experiencia puede proporcionar la respuesta. Toda medida de extensión en física es de la geometría práctica en este sentido; también la medida de extensión geodésica y astronómica, si se añade la proposición experimental de que la luz se propaga en línea recta, es decir, en línea recta en el sentido de la geometría práctica.

Yo concedo tanta más importancia a la concepción de la geometría así caracterizada cuanto que me hubiera sido imposible construir sin ella la teoría de la relatividad. En efecto, sin ella habría sido imposible la siguiente consideración:

en un sistema de referencia que gire respecto de un sistema de inercia, las leyes de posición de los cuerpos rígidos no corresponden, a causa de la contracción de Lorentz, a las reglas de la geometría euclidiana. Por consiguiente, si se consideran los sistemas privados de inercia como sistemas igualmente admisibles, la geometría euclidiana debe abandonarse.

A. EINSTEIN: *Geometría y experiencia.*

EJERCICIOS

1. Einstein distingue entre geometría axiomática pura y lo que él llama geometría práctica. «Práctica» fue la primera geometría, que nació de la «necesidad de aprender algo sobre los objetos reales»; pero sobre ella construyó Euclides su «axiomática», que, por eso, como dice Poincaré, «concuerda bastante bien con las propiedades de los sólidos naturales». La nueva física del siglo XX (Einstein) ha tenido que enfrentarse con problemas para los que eran más adecuadas otras axiomáticas, de las que los físicos echaron mano. Teniendo en cuenta todo esto, ensaya la construcción de un esquema que aclare sinópticamente las relaciones entre la matemática y el conocimiento de los objetos reales.

2. El texto de Poincaré es anterior a las novedades físicas a que se refiere Einstein. ¿Qué añade éste a aquél, y qué hay de común en ambos textos? En particular, ¿cuál sería la respuesta de Einstein a la frase inicial del texto de Poincaré?

3. Bastante más antiguo que cualquiera de los dos textos es el de Kant sobre «el seguro camino de la ciencia», que vimos en un apartado anterior. Relee ahora lo que Kant dice sobre la «revolución» que dio ese *seguro camino* a la matemática ya entre los griegos, y compáralo con lo que dicen estos matemáticos de nuestro siglo.

«NICOLAS BOURBAKI»

«Nicolas Bourbaki» es el seudónimo de un colectivo matemático contemporáneo, con mayoría de autores franceses, que, desde 1935, trabaja en la axiomática de las matemáticas. El presente fragmento está tomado de *Eléments d'Histoire des Mathématiques.*

Texto 21

LA AUTONOMÍA DE LAS MATEMÁTICAS

Desde la antigüedad hasta el siglo XIX existe un acuerdo general sobre lo que son los objetos principales del matemático; son los mismos que ya mencionó Platón: los números, las magnitudes, las figuras. Si, en los comienzos, había que añadir los objetos y los fenómenos de que se ocupan la Mecánica, la Astronomía, la Óptica y la Música, esas disciplinas «matemáticas» están siempre netamente separadas, entre los griegos, de la Aritmética y la Geometría y, a partir del Renacimiento, acceden bastante rápidamente al rango de ciencias independientes.

Cualesquiera que sean los matices filosóficos que colorean la concepción de los objetos matemáticos en tal o cual matemático o filósofo, hay al menos un punto en el que se da la unanimidad: que estos objetos nos son *dados*, que no está en nuestro poder atribuirles propiedades arbitrarias, lo mismo que un físico no puede cambiar un fenómeno natural. A decir verdad, en ese modo de ver entran sin duda, por una parte, reacciones de orden psicológico que no nos corresponde profundizar, pero que todo matemático conoce bien desde que se agota en vanos esfuerzos para captar una demostración que parece escapársele siempre. De ahí a asimilar esa resistencia a los obstáculos que nos opone el mundo sensible no hay más que un paso; e incluso hoy más de un intransigente formalista suscribiría de buena gana, en su fuero interno, esta confesión de Hermite (1): «Creo que los números y las funciones del análisis no son el producto arbitrario de nuestra mente; pienso que existen fuera de nosotros con el mismo carácter de necesidad que las cosas de la realidad objetiva, y que nosotros los encontramos o descubrimos y los estudiamos, como los físicos, los químicos y los zoólogos».

No se trata, en la concepción clásica de la matemática, de apartarse del estudio de los números y de las figuras; pero esta doctrina oficial, a la cual todo matemático cree deber dar su adhesión verbal, no deja de constituir poco a poco un estorbo intolerable, a medida que se acumulan las ideas nuevas. (...)

Se concibe que en estas condiciones (y en el momento mismo en que, paradójicamente, se proclama con más fuerza la «verdad absoluta» de las matemáticas) la noción de demostración parece difuminarse crecientemente en el curso del siglo XVIII (...) El retorno hacia el rigor, a comienzos del XIX, mejora tal estado de cosas, pero no detiene la marea de las nuevas nociones (...) Se comienza a advertir que, en matemáticas, debe ser legítimo razonar *sobre objetos que no tienen ninguna «interpretación» sensible*: «No es de la esencia de la matemática —dijo Boole en 1854— ocuparse de las ideas de número y de cantidad».

---

(1) (1822-1901) analista, autor de fecundos trabajos en teoría de los números y en álgebra; estudios suyos permitieron a Poincaré desarrollar su creación de las funciones automorfas.

A partir de ese momento, la ampliación del método axiomático es un hecho logrado. Si, todavía durante algún tiempo, se cree útil controlar, cuando se puede, los resultados «abstractos» por la intuición geométrica, al menos se admite que los objetos «clásicos» no son ya los únicos que el matemático pueda legítimamente estudiar. Es que, justamente a causa de las múltiples «interpretaciones» o «modelos» posibles, se ha reconocido que la «naturaleza» de los objetos matemáticos es en el fondo secundaria, y que, por ejemplo, importa bastante poco que un resultado se presente como teorema de geometría «pura» o como teorema algebraico por la mediación de la geometría analítica. En otros términos, la esencia de la matemática aparece como el estudio de las *relaciones* entre objetos que no son ya (voluntariamente) conocidos y descritos más que por *algunas* de sus propiedades, aquellas, precisamente, que se ponen como axiomas en la base de su teoría. Es lo que ya había visto claramente Boole en 1847, cuando escribía que la matemática trata de «operaciones consideradas en sí mismas, independientemente de las materias diversas a las que pueden ser aplicadas».

N. Bourbaki: *Eléments d'histoire des Mathématiques*, Hermann, París, 1969.

Texto 22

LA FÍSICA MATEMÁTICA

Es preciso, ante todo, separar la física matemática de la tesis tan frecuentemente evocada por los filósofos que acostumbran considerar las matemáticas como un lenguaje. Un lenguaje expresa algo, supone una cosa que pide expresión. Se siente aquí una gran tentación de decir que en la física matemática la matemática *expresa* la física. Y, de hecho, esta tentación es explicable mientras no se advierte la concepción unitaria de la física matemática. Una vez comprendida esta concepción unitaria, habría que decir tautológicamente que la física matemática expresa la física matemática. Desde el momento en que se logra una filosofía de la matemática solidaria del pensamiento matemático efectivo, no se puede separar la *expresión* matemática del *pensamiento* matemático. (...)

De hecho, en ejemplos aislados hay algún fundamento para este *expresionismo*. Pero ejemplos aislados en que la matemática sirve para expresar una ley física no son aún del dominio de la física matemática, dado que esta es esencialmente *una coordinación de la información racional*, coordinación que no puede ser dada por ejemplos aislados.

Discutamos sin embargo un ejemplo aislado y sigamos un trayecto epistemológico por el cual se cree poder justificar la tesis del «expresionismo matemático». Se estudia la presión de un gas en el tubo de Mariotte. Se registran en una serie de experiencias el volumen y la presión. Se usan los valores de la presión como abscisas y los del volumen como ordenadas. Se obtiene así una gráfica que resume bien una serie de experiencias bien hechas. Esa gráfica implica interpolaciones muy razonables que no suscitan objeción. Se acepta como evidente la *continuidad de la ley*. La curva así trazada resume experiencias que *no han sido hechas*, que *podrían*

hacerse. La mente acepta, pues, operar una inducción continua. Se reconoce entonces en la gráfica la figura de una hipérbola equilátera, y de ese modo es posible concluir que la noción matemática de hipérbola equilátera *expresa* la ley física de Mariotte. Desde ese momento sólo existe una diferencia de lenguaje entre el experimentador que ha comprendido que el volumen del gas variaba en razón inversa de la presión y el matemático que dice que las dos variables del fenómeno (volumen y presión) están ligadas por la función matemática conocida por el hombre de hipérbola equilátera.

Pero este expresionismo que aquí parece aceptable no lo dice todo. El resumen primeramente gráfico, luego algebraico, de una serie *indefinida* de experiencias físicas está muy lejos de agotar la virtud de pensamiento en reserva en la expresión matemática; *con la formulación matemática de la ley comienza la actividad de la física matemática.* Ahora se hacen posibles las deducciones e inferencias matemáticas. La física matemática tiene un valor inductivo propio que domina las simples virtudes de la inducción experimental. Cuando hablamos del valor *inductivo* de las matemáticas pensamos en la fecundidad matemática que nos lleva siempre más lejos en el desarrollo racional de nuestro pensamiento. Esta fecundidad no le viene de un proceso de pensamiento comparable a la inducción física, sino, al contrario, de su *poder constructivo deductivo.* La física matemática reemprenderá todo un juego de hipótesis para reencontrar en su esencia la ley matemática de la ley física de Mariotte, y preparará entonces las generalizaciones de la misma (...)

La física matemática viene a aumentar de alguna manera la inductividad de la naturaleza, viene de algún modo a realizar una *expresión continuada* correspondiente a un pensamiento racional continuado.

G. BACHELARD: *La conscience de rationalité,* PUF, París, 1958.

EJERCICIOS

1. El texto de Bourbaki reduce el concepto propio de la matemática a lo que Einstein llamaba en el suyo «axiomática pura»; el de Bachelard por el contrario considera la matemática en relación con el conocimiento de fenómenos naturales. Uno y otro, sin embargo, permiten ver una concepción común de la matemática en sí misma. ¿En qué aspectos del texto de Bachelard se pone esto de manifiesto?

2. ¿Qué ideas contenidas en el texto de Bourbaki aparecían ya en los anteriores de Poincaré?

3. Explica la frase de Bachelard: «el resumen... de una serie indefinida de experiencias físicas está muy lejos de agotar la virtud de *pensamiento en reserva* en la expresión matemática».

4. Según la concepción de la física matemática defendida por Bachelard, ¿es adecuado llamar a ésta «matemática aplicada»?

IX. La metodología de las ciencias empíricas

Como última parte de este Cuaderno, sigue una serie de textos relativos a la metodología de las ciencias empíricas. Van agrupados, en el orden de su progresivo alejamiento de las matemáticas y la consiguiente complejidad de sus métodos propios, según una clasificación bastante usual de las ciencias particulares, que reducimos aquí a las que el alumno de Bachillerato ya conoce: la Física, la Biología, la Psicología y la Historia.

El siguiente texto del físico A. Einstein sirve de introducción.

Texto 23

CONSIDERACIÓN GENERAL SOBRE EL MÉTODO DE LA CIENCIA

Se ha dicho a menudo, y no sin razón, que el hombre de ciencia es un pobre filósofo. ¿Acaso no sería mejor para el físico dejar que sólo el filósofo filosofase? En efecto, sería lo mejor si el físico creyera tener a su disposición un rígido sistema de conceptos y leyes fundamentales tan firmemente establecidos que estuvieran fuera del alcance de la duda. Pero esa actitud no es la mejor cuando los propios fundamentos de la Física se han hecho tan problemáticos como lo son hoy. En un tiempo como el presente, cuando la experiencia nos fuerza a buscar un fundamento más nuevo y más sólido, el físico no puede ceder al filósofo la contemplación crítica de los fundamentos teóricos, pues nadie como él sabe y siente dónde le aprieta el zapato. Al buscar un nuevo fundamento ha de tratar de aclarar en su propia mente hasta dónde los conceptos que emplea están justificados, y hasta qué punto responden a una necesidad.

La ciencia entera no es más que un refinamiento del pensar de cada día y por esa razón el pensamiento crítico del físico no puede limitarse al examen de los conceptos de su propio y específico campo. No puede avanzar sin considerar críticamente un problema mucho más difícil, el de analizar la naturaleza del pensar de cada día.

En la escena de nuestra actividad subconsciente aparecen experiencias sensoriales, imágenes rememoradas de ellas, representaciones y sentimientos. En contraste con la psicología, la física trata directamente de las experiencias sensoriales y de la comprensión de su conexión. Pero también la noción de «mundo real externo» en la reflexión corriente descansa exclusivamente sobre impresiones sensoriales.

Ahora bien, en primer lugar tenemos que señalar que no es posible la diferenciación entre las impresiones sensoriales y las representaciones; o al menos no es posible con absoluta certeza. Al examinar este problema que afecta también a la

noción de la realidad, no nos inquietaremos, sino que tomaremos la existencia de las experiencias sensoriales como dada (...) Creo que el primer paso hacia la configuración de un *mundo real externo* radica en la formación del concepto de objetos corpóreos. Aparte de la multitud de nuestras experiencias sensoriales, poseemos mental y arbitrariamente ciertos complejos de impresiones sensoriales que se presentan reiteradamente (en parte unidos a impresiones que son consideradas como signos de las experiencias sensoriales ajenas) y les atribuimos un significado: el significado de objeto corpóreo. Considerado lógicamente, este concepto no es idéntico a la totalidad de impresiones sensoriales que a él se refieren, sino que es una creación arbitraria de la mente (...) Por otra parte, el concepto debe su significado y su justificación únicamente a la totalidad de impresiones sensoriales que a él asociamos.

El segundo paso lo constituye el hecho de que en nuestra reflexión (determinante de nuestra curiosidad) asignamos a este concepto de objeto corpóreo un significado independiente en alto grado de la impresión sensorial que lo suscitó. Esto es lo que queremos decir cuando atribuimos a un objeto corpóreo «una existencia real». La justificación de esa configuración descansa exclusivamente en que, por medio de tales conceptos y relaciones mentales, podemos orientarnos en el laberinto de las impresiones sensoriales. Estas nociones y relaciones, aunque libres enunciados de nuestro pensamiento, se nos presentan más vigorosas e inalterables que la propia experiencia sensorial individual, cuyo carácter, no difiriendo mucho del resultado de una ilusión o una alucinación, nunca está completamente garantizado. (...)

El propio hecho de que la totalidad de nuestras experiencias sensoriales sea tal que por medio de la reflexión (operaciones con conceptos, así como creación y uso de determinadas relaciones funcionales entre ellos y coordinación de las experiencias sensoriales con estos conceptos) pueda ser puesta en orden, este hecho realmente nos sobrecoge. Pudiera decirse que «el eterno misterio del mundo es su comprensibilidad». Es una de las grandes realizaciones de Kant el haber afirmado que el planteamiento de un mundo exterior real no tendría sentido sin esa comprensibilidad. (...)

En mi opinión nada puede decirse de la manera en que estos conceptos se forman y relacionan, ni de cómo tenemos que coordinarlos con las experiencias. El único factor determinante para guiarnos en la creación de tal orden de las experiencias sensoriales es el éxito de su resultado. Sólo se precisa el *enunciado* de una serie de reglas, ya que sin ellas la adquisición del conocimiento en el sentido deseado sería imposible. Estas reglas pueden ser comparadas a las reglas de un juego en que, a pesar de ser arbitrarias, únicamente su rigor hace el juego posible. Pero su establecimiento nunca será definitivo. (...)

La conexión de los conceptos elementales de la reflexión corriente con los complejos de experiencias sensoriales sólo puede ser comprendida de modo intuitivo y es inadaptable a una significación científicamente lógica. La totalidad de estas conexiones (ninguna es expresable en términos conceptuales) es la única cosa que

diferencia el gran edificio de la ciencia de un esquema de conceptos lógico pero vacío. Por medio de estas conexiones, los teoremas puramente conceptuales de la ciencia se convierten en enunciados de complejos de experiencias sensoriales.

Llamaremos «conceptos primarios» a los que están directa e intuitivamente relacionados con complejos típicos de experiencias sensoriales. Todas las demás nociones poseen significado, desde el punto de vista físico, sólo en cuanto están ligadas, por teoremas, con las nociones primarias. Estos teoremas, en parte, son definiciones de conceptos (y de los enunciados derivados lógicamente de ellos) y, en parte, teoremas no deducibles de definiciones, que expresan al menos relaciones indirectas entre los «conceptos primarios», y, en consecuencia, entre las experiencias sensoriales. Los teoremas de la última clase son «enunciados de la realidad» o leyes de la naturaleza, esto es, teoremas que han de probar su utilidad cuando se apliquen a experiencias sensoriales comprendidas por los conceptos primarios. La cuestión relativa a qué teoremas han de ser considerados como definiciones y cuáles como leyes naturales dependerá mucho de la dirección seguida. Se hace absolutamente necesario señalar esta diferenciación tan sólo cuando se inquiere hasta qué grado no está vacío, desde un punto de vista físico, todo el sistema de conceptos considerado.

A. EINSTEIN: *De mis últimos años,* Ed. Aguilar, México, 2.ª ed., 1969.

A. TEORÍA Y EXPERIENCIA EN LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA

J. ULLMO

J. Ullmo es físico y filósofo, particularmente preocupado por la filosofía de la ciencia natural. Para él, el comienzo de la ciencia física debe ponerse en el hallazgo de la «relación repetible», algo que los fenómenos no manifiestan por sí mismos a la simple observación, y cuya obtención constituye la primera fase del método científico. Los siguientes textos pertenecen a su obra *La pensée scientifique moderne.*

Texto 24

LA TEORÍA FÍSICA

La teoría científica se propone dar de la naturaleza entera o, provisionalmente, de porciones lo más extensas posible de ésta, una representación adecuada valiéndose

del establecimiento de una *correspondencia* exacta entre el conjunto de los fenómenos estudiados y un sistema coherente de leyes matemáticas. Esta definición clásica nos muestra en seguida que las leyes naturales serán el material de trabajo de la teoría física, pues ellas aseguran esta correspondencia entre elementos observados y símbolos matemáticos que es condición necesaria para el éxito de la empresa.

Una vez obtenido, en forma de leyes naturales, un léxico que traduzca en símbolos matemáticos los elementos observados, la teoría utiliza exclusivamente este material simbólico. Encuentra en las ecuaciones diferentes símbolos idénticos (que provienen de los seres identificados reconocidos en fenómenos diferentes por diferentes relaciones repetibles). Las matemáticas, mediante su mecanismo propio, manipulan un conjunto de ecuaciones por combinación, generalización, integración y diferenciación, etc., para sacar sus consecuencias. La teoría utiliza este poder de las matemáticas para intentar *coordinar y jerarquizar* las ecuaciones de que dispone. A todas las ecuaciones nuevas a las que llega mediante esos métodos de cálculo en el sentido más general, que son a la vez de la jurisdicción de la deducción y de la inducción, les da, mediante una retraducción inversa, la forma de leyes de la naturaleza a las que asigna el mismo valor de realidad que a las leyes directamente sacadas de la experiencia y, por otra parte, las somete, cuando es posible, a la verificación experimental. En esa fase dispone de un conjunto extenso de fórmulas relacionadas; aplica entonces un procedimiento matemático clásico que es la búsqueda, en un conjunto de ecuaciones verificadas simultáneamente, de aquellas que son independientes, es decir, de aquellas, en número mínimo, de las que todas las demás son sólo consecuencias matemáticas, procedimiento que es aquí aplicado en su extensión más general.

Se ve que este método de construcción de la teoría científica plantea dos cuestiones previas; ¿disponemos de leyes en número suficiente para esperar que el trabajo matemático de su asociación y combinación cubra una porción suficiente de los fenómenos? ¿Encontraremos efectivamente un número de ecuaciones independientes menor que el de las relaciones que la experiencia nos proporciona y por qué?

La ciencia responde a estas preguntas en la medida en que se va haciendo. El descubrimiento de una ley natural nueva, lo más a menudo gracias a la *precisión* creciente de las operaciones experimentales, da una oportunidad nueva a la teoría, un nuevo peón en ese juego de combinaciones y deducciones en el que ella ensaya incesantemente. La teoría ha ofrecido a la experiencia sus buenos oficios al proponerle leyes nuevas a verificar, ya sea deducidas de la simple combinación matemática de las leyes existentes, ya sea, a veces, caso aun más impresionante, postuladas como verdaderas porque eran capaces, mediante procesos de generalización y acoplamiento con otras leyes ya descritas, de dar como consecuencias un gran número de estas y de reducir así el número total de ecuaciones independientes. Estas relaciones postuladas son las hipótesis. La hipótesis de la corriente de desplazamiento hecha por Maxwell para sintetizar las diferentes leyes conocidas de la electricidad y del magnetismo era verificada veinte años después por las experiencias de Hertz, que revelaron la propagación del campo electromagnético gracias a un nuevo instru-

mento, el oscilador de Hertz, capaz de descubrir efectos más finos que antes. Un caso más notable aún es proporcionado por la hipótesis ondulatoria para el electrón, de L. de Broglie, creada para obtener como consecuencia las relaciones espectroscópicas de los átomos y que dio lugar a la verificación directa, dos años después, por la experiencia de Davisson y Germer (1926).

Una experiencia esquematizada

Vamos a referirnos a una experiencia esquematizada, la que se hace con la máquina de Atwood: un pequeño sólido se une a un hilo que pasa por una o varias poleas y del que tira un cuerpo que pesa en la otra extremidad. Se mide la aceleración del pequeño sólido en circunstancias diversas.

En un primer tipo de experiencias tensaremos el hilo añadiéndole un cierto cuerpo, siempre el mismo, y ejerceremos la tensión sobre una colección de pequeños sólidos de la misma materia (un metal puro, por ejemplo) y las mismas dimensiones. Verificaremos que cada uno de entre ellos adquiere la misma aceleración bajo el efecto de la tensión, de modo que sean intercambiables, luego los agruparemos dos a dos, tres a tres, etc., y mediremos cada vez la aceleración adquirida por el sólido compuesto así constituido. Constataremos que existe una relación repetible entre el número de pequeños sólidos así reunidos y la aceleración adquirida cada vez, a saber, que el producto de ambas magnitudes es constante.

Lo que hay de común en todas esas experiencias es el hilo y las condiciones de su tensión. Porque encontramos algo que se repite, el valor de la constante, cada vez que ponemos en juego el hilo con la misma tensión, podemos asignarle una propiedad permanente, es decir, capaz de manifestarse cada vez que se ofrezca la ocasión (...) Habremos así alcanzado una entidad científica —la tensión del hilo— que es un nombre dado a un parámetro (la constante) que figura en una relación repetible.

Este término, parámetro, que introducimos en vez de conservar el término inicial de constante, tiene la ventaja de significar que para otras experiencias análogas hechas en otras condiciones de tensión (hilo y cuerpo añadido) encontraremos cada vez un nuevo valor constante para el producto del número de pequeños sólidos y la aceleración. Esos diferentes valores, comparados entre sí, proporcionan una escala relativa para medir las diferentes tensiones correspondientes.

Ahora podemos confirmar si diferentes fuerzas, debidas a diferentes cuerpos unidos al hilo, son iguales; es decir, si dan el mismo valor de la constante.

Emprendemos ahora un nuevo tipo de experiencias. Tomemos un único pequeño sólido sobre el cual se ejerce la acción ahora de manera variable, aplicándole una o varias fuerzas iguales. Comprobamos una nueva relación repetible, esta vez manifestada por la variación concomitante entre las aceleraciones adquiridas por el pequeño sólido y el número de las fuerzas iguales que se ejercen sobre él; a saber, que sus magnitudes son proporcionales. La relación de proporcionalidad es una cons-

tante que designa una propiedad permanente de lo que se mantiene invariable en el curso de esas variaciones concomitantes, a saber, el pequeño sólido: a esta propiedad la llamamos *masa,* y el valor de la constante que la designa proporciona así un medio para medirla (en una escala relativa) para pequeños sólidos diferentes. A continuación podemos asegurarnos de que esa entidad científica, «masa», así asignada a cada pequeño sólido, posee el carácter de aditividad, en tanto que el valor del parámetro que la define y la mide para un sólido compuesto es la suma de los valores del parámetro correspondiente a cada uno de los sólidos componentes.

Habríamos podido investigar también si las fuerzas definidas precedentemente eran aditivas. Habríamos comprobado entonces que la dirección del hilo tenía ahí un papel fundamental. Asociando dos fuerzas asignadas a dos hilos de direcciones diferentes, la fuerza total ejercida, siempre definida y medida por un valor del primer parámetro reconocido, es igual a la resultante geométrica de las fuerzas componentes (regla del paralelogramo de las fuerzas) a las cuales se atribuye la dirección misma del hilo; así se manifiesta el carácter vectorial de la fuerza definida.

Al combinar los resultados de todos esos grupos de experiencias, con pequeños sólidos diferentes y tensiones diferentes, estamos ahora en condiciones de escribir la fórmula newtoniana de la ley fundamental del movimiento: $F = M\gamma$

J. Ullmo: *La pensée scientifique moderne,* Flammarion, París, 1958. (Trad. castellano Ed. Taurus, 1959.)

EJERCICIOS

1. Como se ha visto, el primero de estos dos textos de Ullmo es todavía de naturaleza matemática, aunque se aplica a la matematización de la física. ¿Cuáles son los aspectos que recoge de lo que, en textos anteriores, se presentaba como característico del método matemático?

2. El segundo texto continúa estando expresado en términos inequívocamente matemáticos. Señala: *a*) cuáles son éstos; y *b*) qué elementos metodológicos *extramatemáticos* incluye, que estaban ausentes en el texto anterior.

3. Considera el tratamiento que hace Ullmo del concepto de «*masa*» y contrástalo con la referencia a los «términos de los enunciados científicos» en el anterior texto de C. G. Hempel sobre la *definición.*

El siguiente texto, referido a las peculiaridades del método *experimental,* se ocupa de cuestiones empíricas. Para que se aprecie mejor lo específico de éstas, hemos seleccionado uno que suministra un ejemplo excelente del trabajo científico en disciplinas menos matematizadas que la física.

B. UN CASO HISTÓRICO A TÍTULO DE EJEMPLO

C. G. HEMPEL

C. G. Hempel presenta el caso de los trabajos de Semmelweis, miembro del equipo médico de la Primera División de Maternidad del Hospital General de Viena, en la que moría de fiebre puerperal una proporción de mujeres significativamente más alta de las que fallecían en la división adyacente. Semmelweis fue probando diversas explicaciones corrientes en su época, más otras que surgieron en el curso de la investigación.

Texto 25

LA PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS

Una opinión ampliamente aceptada atribuía las olas de fiebre puerperal a «influencias epidémicas» vagamente descritas que se extendían por distritos enteros (...) Pero ¿cómo podían esas influencias haber infestado durante años la División I y haber respetado la II? y ¿cómo podía hacerse compatible esa concepción con el hecho de que mientras la fiebre asolaba el hospital apenas se producía caso alguno en la ciudad...? Una epidemia de verdad no sería tan selectiva. Finalmente (...) alguna de las mujeres internadas en la División I que vivían lejos del hospital se habían visto sorprendidas por los dolores de parto cuando iban de camino y habían dado a luz en la calle; pese a tales condiciones adversas, el porcentaje de muertes entre esos casos era más bajo que el de la División I.

Según otra opinión, una causa de mortandad era el hacinamiento. Pero S. señala que de hecho éste era mayor en la División II, en parte como consecuencia de los esfuerzos desesperados de las pacientes para evitar que las ingresaran en la tristemente célebre División I. Semmelweis descartó asimismo dos conjeturas similares haciendo notar que no había diferencias entre las dos divisiones en lo referente a la dieta y el cuidado general de las pacientes.

En 1846, una comisión designada para investigar el asunto atribuyó la frecuencia de la enfermedad a las lesiones producidas por los reconocimientos poco cuidadosos a que sometían a las pacientes los estudiantes de medicina, todos los cuales realizaban sus prácticas de obstetricia en esta División. S. señala, para refutar esta opinión, que *a*) las lesiones producidas naturalmente en el proceso del parto son mucho mayores que las que pudiera producir un examen poco cuidadoso; *b*) las comadronas que recibían enseñanzas en la División II reconocían a sus pacientes de modo muy análogo, sin por ello producir los mismos efectos; *c*) cuando, res-

pondiendo al informe de la comisión, se redujo a la mitad el número de estudiantes y se restringió al mínimo el reconocimiento de las mujeres por parte de éstos, la mortalidad, después de un breve descenso, alcanzó sus cotas más altas.

Se acudió a varias explicaciones psicológicas. Una de ellas hacía notar que la División I estaba organizada de tal modo que uno de los sacerdotes que portaba los últimos auxilios a una moribunda tenía que pasar por cinco salas antes de llegar a la enfermería; se sostenía que la aparición del sacerdote, precedido por un acólito que hacía sonar la campanilla, producía un efecto terrorífico y debilitante en las pacientes que las hacía más propicias a contraer la fiebre. En la División II no se daba este factor adverso porque el sacerdote tenía acceso directo a la enfermería. S. (...) convenció al sacerdote de que diese un rodeo y suprimiese el toque de la campanilla para llegar a la habitación de la enferma en silencio y sin ser observado; pero la mortalidad no decreció en la División I. (...)

Finalmente, en 1847, la casualidad dio a S. la clave para la solución del problema. Un colega suyo, K., recibió una herida penetrante en un dedo, producida por el escalpelo de un estudiante con el que estaba realizando una autopsia, y murió tras una agonía en la que mostró los mismos síntomas observados en las víctimas de la fiebre puerperal. Aunque por esa época no se había descubierto todavía el papel de los microorganismos en ese tipo de infecciones, S. comprendió que la «materia cadavérica» que el escalpelo había introducido en la corriente sanguínea de K. había sido la causa de la fatal enfermedad de éste, y las semejanzas entre el curso de sus dolencias y el de las mujeres le llevó a la conclusión de que sus pacientes habían muerto por un envenenamiento de la sangre del mismo tipo; él, sus colegas y los estudiantes de medicina habían sido los portadores de la materia infecciosa, porque él y su equipo solían llegar a las salas inmediatamente después de realizar disecciones en la sala de autopsia, y reconocían a las parturientas después de haberse lavado las manos sólo de un modo superficial, de manera que éstas conservaban a menudo un característico olor a sucio.

Una vez más, S. puso a prueba esta posibilidad. Argumentaba que si su suposición fuera correcta se podría prevenir la fiebre puerperal destruyendo químicamente el material infeccioso adherido a las manos. Dictó, por tanto, una orden por la que se exigía a todos los estudiantes de medicina que se lavaran las manos con una solución de cal clorurada antes de reconocer a una enferma. La mortalidad comenzó a decrecer, y en el año 1848 fue de 1,27 %, frente a 1,33 % en la División II.

En apoyo de su *hipótesis*, S. hace notar además que con ella se explica el hecho de que la mortalidad en la División II fuera mucho más baja; en ésta, las pacientes eran atendidas por comadronas, en cuya preparación no estaban incluidas las prácticas de anatomía mediante la disección de cadáveres.

La hipótesis explicaba también el hecho de que la mortalidad fuera menor entre los casos de «parto callejero»: a las mujeres que llegaban con el niño en brazos casi nunca se las sometía a reconocimiento después de su ingreso, con lo cual era mayor su posibilidad de escapar a la infección. Asimismo, la hipótesis daba

cuenta del hecho de que todos los recién nacidos que habían contraído la fiebre puerperal fueran hijos de madres que la habían contraído durante el parto; pues en ese caso la infección se le podía transmitir al niño antes de su nacimiento, a través de la corriente sanguínea común de madre e hijo, lo cual, en cambio, resultaba imposible cuando la madre estaba sana.

Posteriores experiencias clínicas llevaron pronto a S. a ampliar su hipótesis. En una ocasión, por ejemplo, él y sus colaboradores, después de haberse desinfectado cuidadosamente las manos, examinaron primero a una parturienta aquejada de cáncer cervical ulcerado; procedieron luego a examinar a otras doce mujeres de la misma sala, después de un lavado rutinario, sin desinfectarse de nuevo. Once de las doce pacientes murieron de fiebre puerperal. S. llegó a la conclusión de que la fiebre pueperal podía ser producida no sólo por materia cadavérica, sino también por «materia pútrida procedente de organismos vivos».

C. G. HEMPEL: *Filosofía de la ciencia natural.*

EJERCICIOS

1. Reducir a esquema las razones que hacen incorrectas las distintas hipótesis desestimadas.

2. Ateniéndote a los datos de la precedente narración, enumera y explica las sucesivas etapas en la contrastación de una hipótesis, así como en su ampliación o mejora, una vez verificada.

3. Considera en particular el caso planteado por la hipótesis según la cual la enfermedad sería producida por el terror causado por la aparición del sacerdote. ¿Qué tiene de distinto ese caso, en relación con los anteriores, y cuál es el procedimiento a que acude Semmelweis para tratarlo?

4. La solución de los ejercicios anteriores te permitirá ver que, al menos en teoría, no es difícil establecer un mecanismo o unos pocos mecanismos para someter, según normas, las hipótesis a verificación (o «falsación»); pero, ¿qué piensas del paso *previo* de la *elección de las hipótesis* a considerar?

5. En la presentación de este texto, anunciamos que se ocupa de cuestiones empíricas menos matematizadas de lo que lo están las leyes físicas. No obstante, también a éstas les alcanza la matematización. Señala en qué es útil y en qué es necesaria la matemática para el estudio de este tipo de experiencias.

C. UNA PECULIARIDAD EN EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA ORGÁNICA: EL MÉTODO DE LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y LA IDEA DE FINALIDAD

El empirismo de F. Bacon y el racionalismo cartesiano coincidieron en la propuesta de métodos puramente mecanicistas para explicar la naturaleza; excluían de esa explicación, en todas sus partes, la idea de finalidad, que el pensamiento antiguo y medieval habían introducido incluso en la física.

A Bacon le interesaban sólo las *causas eficientes,* pues, para el objetivo que él asignaba a la ciencia, lo que procede es el conocimiento de los *mecanismos* naturales, y no las «causas finales», esas «vírgenes estériles, que nada paren».

Para Descartes, hasta los animales deben ser considerados *meras máquinas,* lo que nos permitirá reducir su estudio, lo mismo que el de la naturaleza inorgánica, a *extensión y movimiento,* «ideas claras y distintas».

Pero mientras para la Física la idea de finalidad es, además de inútil, un antropomorfismo injustificable (ni me sirve para nada el preguntarme «para qué llueve» o «para qué hay un terremoto», ni nada me autoriza a pensar que tales fenómenos *tengan* un para qué), de los fenómenos vitales (el desarrollo embrionario, tal o cual función fisiológica) puede decirse, si no que sean producidos «con una finalidad», sí, al menos, que todo ocurre como si «cumplieran un fin», y el conocimiento de éste ayuda, cuando menos, a conocer y comprender el fenómeno.

Tal es el punto de vista adoptado por Kant. Después de afirmar que «en la idea universal de naturaleza como suma de los objetos de los sentidos no tenemos ningún fundamento para juzgar que las cosas de la naturaleza sirvan entre sí de medios para fines», considera que «sin embargo, *para la investigación* de la naturaleza es lícito que se utilice» la idea de fin, «por lo menos problemáticamente»; si bien, «sólo si se la supedita a principios de observación y exploración».

Su conclusión es que la idea de causa final es inadecuada en el campo de la naturaleza inorgánica, pero no en el de los seres organizados, pues estos parecen poseer una fuerza interna «organizadora» que da a sus *partes* un sentido con relación al *todo,* y hace que cada una sea en orden a las otras y en función de las demás; así «imprimen por primera vez realidad objetiva al concepto de un fin de la naturaleza», «según un principio [regulador de la investigación] tal que en modo alguno sería lícito introducir de otra suerte (porque no es posible comprender *a priori* la posibilidad de semejante tipo de causalidad)».

Texto 26

DEL PRINCIPIO PARA JUZGAR LA IDONEIDAD INTRÍNSECA [O FINALIDAD INTERNA] DE LOS SERES ORGANIZADOS

Este principio, que al propio tiempo los define, dice así: producto organizado de la naturaleza es aquel en que todo es fin y alternativamente también medio. Nada en él es porque sí, sin fin o atribuible a un mecanismo natural ciego.

Atendiendo a su motivación, este principio debe deducirse, desde luego, de la experiencia, y precisamente de aquella que se busca metódicamente y es calificada de observación de la naturaleza; pero atendiendo a la universalidad y necesidad que de esa idoneidad predica, no puede basarse meramente en razones de experiencia, sino que debe tener por fundamento algún principio *a priori,* aunque no sea más que regulativo y aunque aquellos fines estuviesen simplemente en la idea del que juzga y no en una causa eficiente. (...) Es sabido que los que analizan plantas y animales para investigar su estructura y comprender los fundamentos de que se les haya dado tal parte y con qué fin, de que sus partes estén en tal situación y combinación, y de que se les haya dado precisamente esas formas intrínsecas, aceptan como ineludiblemente necesaria la máxima de que nada hay porque sí en esas criaturas, y que sostienen igualmente como principio de la teoría general de la naturaleza el de que nada sucede por azar. En realidad, no les sería posible emanciparse de este principio teleológico como tampoco del físico experimental, pues si, renunciando al último, sería imposible toda experiencia, renunciando al primero no quedaría guía alguna para observar una clase de cosas que fueron consideradas teleológicas bajo el concepto de fines naturales.

En efecto, este concepto conduce la razón a un orden de cosas totalmente distinto del de un mero mecanismo de la naturaleza, que ya no podría ser suficiente a nuestro propósito. La posibilidad del producto natural ha de fundarse en una idea. Y como ésta es una unidad absoluta de la representación, a diferencia de la simple materia, que es una pluralidad de cosas que de por sí no ofrecen una determinada unidad de composición, para que aquella unidad de la idea llegue a servir de fundamento determinante de una ley natural para semejante forma de lo compuesto, es necesario extender el fin de la naturaleza a todo cuanto se halla en sus productos. (...) Cabe siempre la posibilidad de que, por ejemplo, en un cuerpo animal se conciban algunas partes como concreciones operadas en virtud de leyes puramente mecánicas (como pieles, huesos, pelos); pero siempre tiene que juzgarse teleológicamente la causa que proporciona la materia oportuna al efecto, modificándola, formándola, depositándola en el lugar correspondiente, de suerte que en ese cuerpo todo tiene que considerarse organizado, y todo es también, a su vez, órgano en cierta relación con la cosa misma.

E. KANT: *Kritik der Urteilskraf, Crítica del juicio,*
Ed. Losada, Buenos Aires, 1968.

HANS REICHENBACH

Hans Reichenbach (1891-1953) fue uno de los primeros y más destacados miembros de la llamada Escuela de Berlín, que se desarrolló en alianza con el Círculo de Viena, y director, con Carnap, de la revista *Erkenntnis* («Conocimiento»), que se convirtió en el órgano principal del movimiento neopositivista de nuestro siglo. Como otros miembros del grupo, pasó a los Estados Unidos al iniciarse en Alemania las persecuciones nazis.

Texto 27

LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN Y LA IDEA DE FIN EN BIOLOGÍA

El antiguo problema filosófico de la vida continúa siendo el centro del interés. Ha encontrado su elucidación más decisiva en la teoría de la evolución de Darwin. Aunque esta teoría se ha convertido en propiedad común aceptada por los biólogos y, más o menos, se da por sentada, el filósofo debería recordar los efectos de gran alcance que el descubrimiento de Darwin ha tenido en el problema de la vida. La teoría de la evolución ha reducido el problema de la vida a un solo problema. Toda vida es uniforme, porque ha evolucionado en un proceso continuo desde las formas más bajas. No existe un problema independiente para la planta, el animal o el hombre. Existe un único problema: el de la vida en sí. Esta simple consecuencia (...) puede ser considerada como ejemplo del modo en que los resultados científicos pueden influir en la formulación de problemas filosóficos. Recordemos que la filosofía medieval asignó al hombre una posición única entre los seres vivientes y que todavía Descartes distingue entre el hombre, que posee alma, y el animal, que es una máquina (...)

Los defectos de la teoría de Darwin se relacionan con aquella parte de la misma que trata de explicar el *cómo* de la evolución (...) La supervivencia a través de la lucha por la vida, aunque siempre operante como factor regulador, no es suficiente para explicar las complicadas y a menudo inútiles formas de organismos (...) Sin embargo, creemos que esta crítica no afecta a la idea filosófica fundamental expresada en el principio de la selección. Filosóficamente hablando, la doctrina de Darwin de la lucha por la existencia constituye el intento de explicar el desarrollo de los organismos causalmente, y no teleológicamente. La preparación de las formas posteriores no se considera ya como el objetivo del desarrollo precedente, sino como el resultado de una combinación de factores puramente causales con una selección estadística (...) Constituye el principio rector de la biología científica explicar las regularidades de la evolución mediante factores causales y rechazar la idea de que puedan ser explicadas en términos de un futuro anticipado (...)

La evolución orgánica no sólo produce, además de las formas útiles, un número de formas altamente inútiles, sino que, en cada nivel de evolución, tenemos que hablar de la mayor utilidad relativa que alcanza su representante más preparado y, comparada con la cual, las llamadas formas superiores constituyen una regresión. (...) Parece más bien como si existiera en el mundo orgánico una tendencia inherente hacia la diferenciación, hacia la producción de formas cada vez más complicadas (...)

En décadas recientes (...) Driesch creyó que podía demostrar la imposibilidad de una explicación causal de la vida. (...) Cuando mostró que de la mitad del huevo de un erizo de mar surge un erizo de mar completo, refutó la estrecha doctrina mecanicista de la preformación de todos los órganos futuros en partes localizadas del huevo (...) Sin embargo, estas investigaciones no tuvieron la importancia que su autor les asignó respecto de la interpretación filosófica del problema de la vida. (...) Sobre todo, debemos rechazar por insostenible su interpretación metafísica. El concepto de *entelequia* que él introdujo no significa sino una entidad imaginaria, que se supone explica la tendencia finalista de la evolución. En vez de postular una determinación de los acontecimientos por el futuro, Driesch postula su determinación por una entidad metafísica cuya función entera se agota en anticipar el futuro y guiar al organismo hacia su objetivo, lo que es sólo una explicación teleológica disfrazada. La investigación biológica posterior ha mostrado que la inferencia de los experimentos de Driesch está injustificada. Ha resultado que el desarrollo del erizo de mar a partir de medio embrión no está en modo alguno determinado por su objetivo futuro. Está determinado exclusivamente por factores causales, aunque esta determinación causal es más complicada que lo que los mecanicistas suponían. Hemos aprendido que el futuro de una simple célula dentro del huevo no está determinada por esta célula sola, sino también por las circunstancias ambientales biológicas de esta célula y su localización en el huevo en cuanto un todo. Por consiguiente, la misma célula producirá algo distinto si se halla enclavada en un huevo entero que si lo está en la mitad aislada de un huevo. El biólogo puede hoy predecir exactamente bajo qué condiciones medio huevo producirá medio animal y bajo cuáles un animal entero. Nos encontramos simplemente ante una forma más compleja de relaciones causales. Un acontecimiento en una parte de un área no es sólo función de aquella parte, sino también de la estructura total del área, ésta es la conclusión que queda de las teorías vitalistas. Estas relaciones no son nuevas para el físico, que sabe hace tiempo que las relaciones en términos de una totalidad pueden ocurrir en procesos estacionarios o casi estacionarios (...).

Si se nos preguntase si con nuestro rechazo del vitalismo queremos afirmar que debe entenderse la evolución orgánica sobre la base de las leyes físicas, responderíamos que la pregunta es demasiado vaga para contestarla con precisión. ¿Qué sentido tiene decir que los procesos vivos están determinados por leyes físicas? El físico sería el último en responder que las leyes físicas conocidas son suficientes para entender procesos vivos, ya que el descubrimiento de un campo científico nuevo ha requerido siempre la formulación de nuevas leyes físicas (...) Hasta el presente, la física no ha estudiado los problemas de la vida, y sería bastante curioso que las leyes físicas conocidas contuviesen algo que fuera necesario para el entendimiento de la vida (...) De hecho, las leyes físicas han cambiado de naturaleza. Obsérvese

el tránsito de las leyes causales a las leyes de probabilidad. No existe razón por la cual el análisis de la conducta orgánica no pueda conducir a una transformación similar en el tipo de sus leyes. Quizá podamos considerar la idea de una determinación de todos los acontecimientos por el presente respectivo (o el pasado inmediato) como el criterio general de las leyes físicas. Entonces, la situación actual de la biología favorecería la idea de que las leyes biológicas son también de este tipo. Desde luego, no se pueden efectuar predicciones a este respecto. No queremos sugerir que deseemos excluir *a priori* una determinación de los acontecimientos por el futuro, sino simplemente que la determinación de los acontecimientos mediante leyes de tipo causal nos parece una de las propiedades de la Naturaleza que ha sido confirmada en gran medida.

H. REICHENBACH: *Ziele und Wege der heutigen Naturphilosophie*; en *Moderna filosofía de la Ciencia*, Ed. Tecnos, Madrid, 1965.

EJERCICIOS

Una lectura superficial de los dos textos anteriores puede ver en el segundo una simple descalificación del primero; pero es preciso analizarlos más atentamente. Considera:

1. Lo que Reichenbach dice de que la teoría darwiniana de la supervivencia a través de la lucha por la vida «constituye el intento de explicar el desarrollo causalmente y no teleológicamente» y «la preparación de las formas posteriores no se considera ya como el objetivo del desarrollo, sino como el resultado de una combinación de factores puramente causales», ¿se puede oponer al punto de vista de Kant? Para contestar, analiza el texto de éste, y en particular la frase: «aunque este principio no sea más que regulativo y aunque aquellos fines estuviesen, etc.».

2. ¿Pretende Kant que los fenómenos biológicos pueden «ser explicados en términos de un futuro anticipado»? ¿Se pueden *estimar* «útiles» o «inútiles» las formas de los organismos (Reichenbach) sin considerar su «idoneidad» (Kant) para *fines* vitales? La concepción metodológica kantiana, ¿implica que haya que buscar las «explicaciones biológicas» en el futuro más bien que «en el presente o el pasado inmediato» (Reichenbach)?

3. Analiza la definición de organismo que da Kant al comienzo del texto y su frase de que el organismo es «una unidad absoluta» a diferencia de la «simple materia, que es una pluralidad, etc.». Compara los resultados de ese análisis con la crítica de Reichenbach a la inferencia vitalista de los experimentos de Driesch. ¿Vale esta crítica contra la tesis de Kant?

4. Compara igualmente el último párrafo de R. (desde «si se nos pregunta-

se...») con la afirmación de K. de que «no se puede renunciar al principio físico experimental, porque sin él sería imposible toda experiencia», y tampoco al principio teleológico porque sin él «no quedaría guía alguna para observar cosas bajo el concepto de fines naturales», y juzga si los dos textos te parecen conciliables, y cómo.

5. Relaciona este texto de Kant con la parte final del texto del mismo autor sobre «el camino seguro de la ciencia».

D. METODOLOGÍA DE LA PSICOLOGÍA

Texto 28

LA CIENCIA DE LA MENTE

La psicología, como ciencia, ha sufrido de haberse visto mezclada con la filosofía e incluso, hasta tiempos recientes, con la teología. La distinción entre mente y materia, que no había sido trazada firmemente por los presocráticos, fue acentuada por Platón, en el cual se relacionaba con la religión. El cristianismo aceptó este aspecto del platonismo y lo convirtió en la base de muchos dogmas (...) La existencia de dos clases de substancia, material y espiritual, fue aceptada por todos los escolásticos importantes (...) hasta que, en nuestros días, sólo algunos filósofos se atreven a ponerlo en duda. Por mi parte, antes de intentar una discusión metafísica sobre espíritu y materia, prefiero investigar la distinción entre la ciencia de la psicología y la ciencia de la física. Es evidente que son ciencias distintas, pues en todas las universidades las enseñan personas diferentes. Lo que los físicos tienen que enseñar está muy claro, pero ¿qué tienen que enseñar los psicólogos?

(...) Según una escuela, la psicología consiste en el estudio de la conducta humana y animal, y lo único que la distingue de la fisiología es su interés por el organismo como un todo. Las observaciones sobre las que debe apoyarse el psicólogo son, según esta opinión, las que un hombre podría hacer sobre otros animales; no hay ciencia, dicen los partidarios de esta escuela, que posea datos que un hombre pueda obtener mediante la *sola* observación de sí mismo. Aunque admito la importancia de lo que se ha aprendido estudiando la conducta, no puedo aceptar esta opinión. Existen (...) muchas especies de acontecimientos que yo puedo observar cuando me ocurren a mí, pero no cuando suceden a otro. Puedo observar mis propias penas y alegrías, mis percepciones, mis deseos, mis sueños. La analogía me lleva a creer que otros tienen experiencias semejantes, pero esto es una inferencia, no una observación. El dentista no siente mi dolor de muelas aunque pueda tener admriables razones inductivas para creer que me duelen.

Esto sugiere una posible definición de la psicología como la ciencia de los sucesos que, por su misma naturaleza, sólo pueden ser observados por una persona. Pero tal definición, si no se precisa algo más, resulta demasiado amplia en una dirección y demasiado estrecha en otra. Cuando muchas personas observan un acontecimiento público, como el estallido de un cohete o un discurso del primer ministro, no todos ven u oyen exactamente lo mismo. Hay diferencias debidas a la perspectiva, distancia de la fuente de la visión o del sonido, defectos en los órganos sensoriales, etc. Por ello, si tuviésemos que hablar con exactitud pedantesca, habríamos de decir que *todo* lo que puede ser observado es asunto privado de una sola persona. Muchas veces, sin embargo, hay tal semejanza entre las percepciones simultáneas de personas distintas que las diferencias menudas pueden, para muchos fines, ser despreciadas; decimos entonces que todos están percibiendo el mismo suceso, y situamos éste en un mundo *público,* exterior a todos los observadores. Tales sucesos son los datos de la física, mientras que los que no tienen ese carácter social y público constituyen los datos de la Psicología.

Según esta opinión, un dato para la física es algo abstraído de un sistema de datos psicológicos relacionados (...) Mas aunque cada dato físico derive de un sistema de datos psicológicos, lo contrario no sucede. Las sensaciones que resultan de un estímulo en el interior del cuerpo no serán naturalmente sentidas por las demás personas (...) Es sólo cuando el estímulo sea exterior al cuerpo, y aun no siempre entonces, cuando la sensación forma parte de un sistema que constituye un dato para la física. Si una mosca está recorriendo mi mano, las sensaciones visuales que causa son públicas, pero el cosquilleo es privado. La Psicología es la ciencia que se ocupa de los datos privados y de los aspectos privados de los datos que el sentido común considera como públicos.

Frente a esta definición se alza una objeción fundamental por parte de cierta escuela que mantiene que la introspección no es un método científico válido y que nada puede ser conocido científicamente sino lo que se deriva de datos públicos. (...)

Para comenzar, necesitamos una definición más precisa de datos «públicos» y «privados» (...) Tendremos que definir un dato público como aquel que puede ser observado por varias personas (...) que engendra sensaciones semejantes en todos los percipientes a lo largo de una cierta región espaciotemporal (...) o, más bien, que engendraría tales sensaciones si estuvieran presentes otros percipientes de modo adecuado. (...)

La distinción entre datos públicos y privados es difícil de precisar (...) Por ahora me conformo con decir que es una distinción sólo de grado (...) y que muchos de los hechos de los cuales cada uno de nosotros está más seguro no son conocidos por medios privados. ¿Le gusta a usted el olor a huevos podridos? ¿Está usted contento de que se haya acabado la guerra? ¿Le duelen las muelas? Tales preguntas no son difíciles de responder, pero ningún otro puede contestarlas excepto mediante inferencias de la conducta de usted, incluyendo su testimonio. Concluyo por ello que existe conocimiento de los datos privados y que no hay razón para que no deba existir una ciencia de ellos. Asegurado esto, podemos inquirir qué es lo que la Psicología tiene de hecho que decir.

Existe, ante todo, una cuestión cuya importancia es muchas veces pasada por alto, y es la correlación de los hechos físicos y la sensación. Físicos y astrónomos basan sus afirmaciones en la evidencia de los sentidos; pero ni uno solo de los acontecimientos que se nos dice ocurren en el mundo físico es una sensación; ¿cómo entonces pueden las sensaciones confirmar o refutar una teoría física?

La sensación puede sólo ser prueba del hecho astronómico si se conocen leyes que enlacen ambos, y el último paso en estas leyes debe ser el que una estímulo a sensación, o enlace sucesos en el nervio óptico o el cerebro con la sensación (...) Se sigue que si la física es una ciencia, cuyas afirmaciones pueden ser confirmadas o refutadas por la observación, deberá ser suplementada por leyes que enlacen sensación y estímulo. Y tales leyes pertenecen a la psicología (...) Todos los datos de la física son también datos de la psicología, pero no viceversa (...) La introspección es válida como fuente de datos, y es, en una extensión considerable, susceptible de comprobaciones científicas.

Hay mucho en la psicología que es auténticamente científico aunque carezca de precisión cuantitativa (...) El proceso por el cual aprendemos en la infancia a tocar un sitio que vemos, puede ser estudiado por observación. Y lo mismo el dominio de la voluntad: a un niño de meses se le ve aprendiendo con deleite a mover los dedos a voluntad en lugar de tener que seguir mirando pasivamente cómo se doblan en movimientos puramente reflejos. Cuando más adelante uno adquiere alguna habilidad, como la de montar en bicicleta, se encuentra uno a sí mismo pasando por etapas: al principio uno intenta ciertos movimientos de su propio cuerpo con la esperanza de que causarán los movimientos deseados en la bicicleta, pero después uno adquiere los movimientos de la bicicleta directamente y los movimientos necesarios del cuerpo resultan automáticamente. (...) La conexión de placer y dolor y deseo con la formación de hábitos puede ser estudiada experimentalmente. Pavlov, cuyas obras en ninguna parte apelan a la introspección, puso a un perro enfrente de dos puertas en una de las cuales había dibujado una elipse y en la otra un círculo. Si el perro escogía la puerta buena, obtenía su comida, pero si no, recibía una descarga eléctrica. Así estimulado, el progreso del perro en geometría fue sorprendentemente rápido. Pavlov gradualmente fue haciendo la elipse menos excéntrica, pero el perro distinguía correctamente todavía, hasta que la razón del eje menor quedó reducido a 8 :9, y entonces el pobre animal sufrió un trastorno nervioso. (...)

¿Por qué creemos lo que creemos? (...) Si preguntamos a un anunciante moderno o a un propagandista político, nos dará una respuesta científica y deprimente: una buena proporción de nuestras creencias está basada sobre el hábito, el capricho, el propio interés o la simple repetición.

B. RUSSELL: *Human Knowledge*, parte 1.ª, cap. 6.

EJERCICIOS

1. Russell empieza definiendo la Psicología como «ciencia de los sucesos que,

por su misma naturaleza, sólo pueden ser observados por una persona», y aclara luego esa definición diciendo que esos sucesos «que no tienen carácter social o público», son «datos privados» o «aspectos privados de los datos que el sentido común considera como públicos», por lo que «todos los datos de la Física lo son también de la Psicología, pero no viceversa», pues «físicos y astrónomos basan sus afirmaciones acerca de lo que ocurre en el mundo exterior sobre la evidencia de los sentidos». De ahí saca la validez de la introspección como fuente de datos. Ahora bien, ¿justifica eso que la introspección sea *el* método único, o siquiera el más adecuado de la Psicología? (Observa que él mismo considera *objeto de la Psicología* las «leyes que enlazan el estímulo y la sensación».)

2. El mismo texto alude positivamente a métodos no introspectivos. Analízalo con vistas a:

   a) enumerar y caracterizar esos métodos a partir de las indicaciones del mismo texto; y

   b) señalar cómo esos métodos son combinables con la introspección, o mutuamente complementarios.

3. Analiza el experimento de Pavlov y su interés para la psicología (que el mismo Russell acepta).

A. R. LURIA

El más caracterizado de los sucesores de Pavlov (el experimentador al que se refiere Russell en la última parte del texto anterior) en la actual psicología de la Unión Soviética es Alexander R. Luria, Profesor de la Universidad de Moscú y miembro de la Academia de Ciencias Pedagógicas de la URSS, autor, entre otros, de una obra monumental de la que hay traducción castellana (*El cerebro en acción*, Ed. Fontanella, Barcelona, 1974). El siguiente texto está tomado de un librito suyo posterior (el original se publicó en 1975, por Ediciones de la Universidad de Moscú) y de carácter más elemental, *Introducción evolutiva a la Psicología*.

Texto 29

MÉTODOS DE LA PSICOLOGÍA

El papel del método científico está relacionado con que la esencia del proceso a estudiar no coincide con las manifestaciones en que este aparece; se precisan procedimientos especiales que permiten adentrarse más allá de los fenómenos asequibles a la observación directa y penetrar en las leyes intrínsecas que constituyen la esencia del proceso estudiado. Este camino que va del fenómeno a la esencia y hace uso de toda una serie de procedimientos objetivos de investigación es característico de las indagaciones auténticamente científicas. (...)

Durante un largo período la psicología se definió como ciencia que trata del mundo subjetivo del hombre; a esa definición del contenido de la ciencia correspondía el conjunto de los métodos de ésta. Según la concepción idealista, que aislaba la psique de todos los demás fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, el objeto de la psicología era el estudio de los estados subjetivos de conciencia. A juicio de los psicólogos idealistas, estos procesos de la conciencia se distinguían de los restantes procesos de la realidad objetiva porque *el fenómeno coincidía con la esencia*; las formas de la conciencia que el hombre podía observar en sí mismo eran consideradas como atributos cardinales del espíritu. Esta coincidencia constituía en su opinión la base de la psicología y determinaba su método, o sea, *la descripción subjetiva de los fenómenos de conciencia* obtenida en el proceso de introspección, se tenía por método fundamental y único. El reconocimiento del autoexamen como método cardinal no sólo apartaba a la psicología de las demás ciencias, sino que de hecho *cerraba todos los caminos para su desarrollo como auténtica ciencia.* Excluía la explicación objetiva y causal de los procesos psíquicos y reducía la psicología a la descripción subjetiva de las formas de vida espiritual y de los fenómenos psíquicos. (...)

Por eso, desde la etapa en que la psicología vino a entenderse como ciencia que trata de una forma singular de la actividad, que permite al hombre orientarse en la realidad circundante, reflejarla, establecer los programas de comportamiento y controlar su observancia, la actitud con respecto al método fundamental de la ciencia psicológica cambió radicalmente. La misión de los psicólogos radicaba en crear métodos objetivos de estudio de los procesos mentales, sin limitarse en ningún caso al método introspectivo, teniéndolo simplemente por uno de tantos procedimientos auxiliares, de valor más bien indagatorio, y que permitía formular preguntas más que dar la posibilidad de explicar causalmente los fenómenos y hallar las leyes subyacentes a los mismos. La revisión cardinal de la introspección como método de conocimiento científico estuvo relacionada con el hecho de que la introspección misma vino a considerarse como forma compleja de la actividad psíquica (...) y que tiene un empleo muy limitado por las siguientes razones: *no todos los procesos psíquicos, ni mucho menos, transcurren conscientemente y, además, el autoexamen interno de nuestros procesos psíquicos puede introducir modificaciones considerables en el curso de los mismos.*

Pasó a ser tarea primordial de la ciencia psicológica el estudio de métodos objetivos de investigación utilizables siguiendo *los procedimientos de observación habituales en todas las ciencias* respecto al curso de uno u otro tipo de actividad, así como los de *alteración experimental de las condiciones de dicho curso,* capaces de penetrar allende los límites de la descripción externa de la actividad hacia las regularidades subyacentes a la misma.

Procedimiento básico de la ciencia psicológica ha venido a ser la *observación del comportamiento del hombre en condiciones naturales y experimentales,* con análisis de los cambios que se operan al modificar el experimentador determinadas condiciones. Por este camino se han creado tres métodos fundamentales de investigación, convencionalmente llamados de análisis estructural, genético-experimental y patológico-experimental.

El primero consiste en lo siguiente: el psicólogo que estudia una u otra forma de actividad psíquica plantea al examinando el *problema* correspondiente y observa el *entramado estructural de los procesos* (procedimientos, medios y tipos de conducta) con ayuda de los cuales el examinando resuelve el problema dado.

Esto supone que el psicólogo no sólo registra el resultado final (recordación de los datos propuestos, reacción motriz a la señal dada, etc.) sino que observa atentamente el *proceso* resolutivo del problema, los medios auxiliares en que se basa, etc. Similar descripción de la estructura psicológica del proceso en estudio y el análisis de los componentes estructurales entraña serias dificultades y requiere el empleo de diversos procedimientos secundarios especiales (...) que pueden ser de carácter *directo* o *indirecto.*

Entre los procedimientos directos figura la modificación de la estructura del problema sugerido al examinando (haciéndolo gradualmente más complejo, introduciendo en él nuevos requerimientos que hagan necesario recurrir a nuevas operaciones) y también proponerle *varios modos* que contribuyeran a resolverlo (...) El empleo de estos métodos *modifica el curso objetivo* del proceso psicológico y hace posible establecer qué operaciones entre las propuestas suscitan las mayores dificultades y cuáles son los procedimientos que conducen al máximo efecto.

Las formas descritas de análisis estructural son aplicables ante todo en la investigación objetiva de formas mixtas de la actividad psíquica como son: la capacidad asimilativa o retentiva de datos, la solución de problemas, la ejecución de operaciones constructivas o lógicas y el estudio de estructura de las complejas formas de los actos conscientes.

Entre los modos *indirectos* de investigación figura el uso de indicios que, sin ser ellos mismos elementos de la actividad del hombre, pueden servir como exponentes de su estado general, de las tensiones que experimenta y circunstancias similares. Como procedimientos de esta índole cabe citar, por ejemplo, los métodos de registro de los procesos fisiológicos (electroencefalogramas, electromiogramas, reflejo cutáneo-galvánico, etc.), que no revelan de por sí las peculiaridades de la actividad psíquica, mas pueden reflejar las condiciones fisiológicas generales características de la misma. (...)

Al lado del método estructural-analítico, que ocupa el sitio rector en psicología, cabe situar el *método genético-experimental* de singular alcance sobre todo para la psicología infantil (genética).

Como se sabe, todos los procesos psicológicos superiores son producto de un largo desarrollo. De ahí que para el psicólogo sea especialmente importante estudiar la marcha de esa evolución, las etapas que la conforman y los factores que determinan el surgimiento de los procesos psicológicos superiores.

La respuesta a dichos interrogantes cabe obtenerla no ya observando cómo se ejecutan unas u otras tareas en las sucesivas fases de desarrollo del niño, sino también creando *condiciones experimentales* que permitan revelar cómo cristaliza una u otra actividad psíquica. A tales efectos, se sitúa en condiciones diversas al examinando que ha de resolver un problema. En unos casos se requiere de él la solución autónoma del mismo; en otros se le presta ayuda, utilizando distintos medios de soporte gráfico-operantes externos, por una parte, enunciando en voz alta las vías de solución, por otra, observando el uso que hace de la propia ayuda.

Con el uso de los procedimientos que forman la esencia de este método, el investigador está en condiciones no sólo de revelar las circunstancias merced a las cuales el sujeto puede dominar de modo óptimo la actividad dada, sino también de *formar* experimentalmente procesos psíquicos múltiples y acercarse más a su estructura (...)

El tercer método, singularmente importante para la neuropsicología y la psicopatología, es el *patológico-experimental* o método de *análisis sindrómico* de los cambios que se operan en el comportamiento al originarse estados patológicos del cerebro o un desarrollo excepcional de algún aspecto concreto de los procesos psíquicos. Conociendo un factor que notoriamente altera el curso de los procesos mentales, el psicólogo puede llegar a saber el influjo que dicho factor ejerce en la marcha de toda la actividad psíquica del sujeto tomada en su conjunto.

(...) Este método consiste en que el psicólogo, que estudia minuciosamente a personas aquejadas de una lesión tópica del cerebro que desplaza o altera alguna de las condiciones del curso normal de los procesos psíquicos (por ejemplo, la percepción visual, la memoria audiodiscursiva o la retención estable del programa de actividad), somete a circunstanciado análisis todo un complejo de procesos psíquicos y establece cuáles de ellos quedan indemnes y cuáles sufren alteraciones. Semejante análisis da la posibilidad de establecer qué procesos genuinamente psíquicos se hallan internamente vinculados con el factor alterado (o excluido) y cuáles no dependen del mismo (...) Dicho método puede utilizarse tanto en la psicología general como en la psicología de las diferencias individuales, en las que el superdesarrollo de algún aspecto de la vida psíquica, por ejemplo una lúcida memoria visual, o de alguna peculiaridad individual de los procesos nerviosos, por ejemplo la debilidad o insuficiente motricidad de éstos, puede suscitar la restructuración de todos los procesos psicológicos y convertirse en factor decisivo en el surgimiento de todo un complejo de particularidades individuales de la personalidad.

Todos los métodos que hemos descrito en términos generales son métodos de

investigación psicológica. A la par con ellos tienen gran importancia los sucintos métodos de *valoración* cuantitativa y cualitativa de los conocimientos, hábitos y maestrías, y los simples procedimientos de *medición* del nivel de desarrollo de los procesos mentales. Dichos sistemas gozan de extensa aplicación en psicología y se conocen con el nombre de *tests* (...) Para que puedan facilitar datos objetivos y medibles, se efectúan previamente con un gran número de examinandos (niños de cierta edad o personas de igual instrucción); se seleccionan los problemas que han resuelto con acierto un número considerable del total de examinados (2/3, por ejemplo); y sólo después se plantean a los sujetos cuyos conocimientos, hábitos o maestría se quiere medir. Los resultados de dichas investigaciones se estiman en puntos convencionales o en valoraciones clasificadas (indicativas del lugar que un sujeto puede ocupar respecto al grupo correspondiente). El uso de estos tests puede tener señalada importancia para orientarse en cuanto a las peculiaridades psicológicas de grandes sectores de población homogénea.

A. R. LURIA: *Introducción evolutiva a la Psicología*, Ed. Fontanella, Barcelona, 1980.

EJERCICIOS

1. Al comienzo del texto, Luria parece descalificar la definición de Psicología como «ciencia que trata del mundo subjetivo del hombre», que a su vez parece coincidir o asemejarse mucho a la propuesta por Russell en el texto anterior.

   a) Relee ambos textos y anota lo que, sin embargo, pueden tener en común, y

   b) considera en particular si es achacable a Russell la «concepción idealista» de que habla Luria.

2. Resume las características de los distintos métodos enumerados por Luria, e ilústralos, si te es posible, con ejemplos concretos, distintos de los que él cita.

3. Señala lo que esos métodos tienen en común con los generalmente aceptados para las ciencias empíricas, y en qué están más condicionados por la necesidad del recurso a la introspección.

E. LA PECULIARIDAD METODOLÓGICA DE LAS CIENCIAS HISTÓRICAS

Texto 30

LA DISTINCIÓN ESENCIAL DE LA HISTORIA Y DE LA CIENCIA

Lo que constituye la distinción esencial de la historia y de la ciencia no es que la una abrace la sucesión de los acontecimientos en el tiempo, mientras que la otra se ocuparía de la sistematización de los fenómenos sin tener en cuenta el momento en que tienen lugar. La descripción de un fenómeno todas las fases del cual se suceden y se encadenan necesariamente según leyes conocidas por el razonamiento y la experiencia es del dominio de la ciencia y no de la historia. La ciencia describe la sucesión de los eclipses, la propagación de una onda sonora, el curso de una enfermedad que pasa por fases regulares, y sólo abusivamente puede aplicarse el nombre de historia a ese tipo de descripciones; mientras que la historia interviene necesariamente (cuando a falta de información histórica hay una laguna en nuestros conocimientos) allá donde vemos no sólo que la teoría, en su estado de imperfección actual, no basta para explicar los fenómenos, sino que ni siquiera la teoría más perfecta bastaría sin el concurso de un dato histórico.

Si no hay historia propiamente dicha allí donde todos los acontecimientos derivan regular y necesariamente unos de otros, en virtud de leyes constantes por las cuales está regido el sistema, y sin el concurso accidental de influencias extrañas a éste, tampoco hay historia, en el verdadero sentido de la palabra, para una sucesión de acontecimientos entre los que no hubiera relación alguna. Así, los registros de una lotería podrían ofrecer una sucesión de casos singulares, a veces chocantes para la curiosidad, pero no constituirían una historia: porque los casos se suceden sin encadenarse, sin que los primeros ejerzan influencia alguna sobre los que les siguen, más o menos como en esos anales de la antigüedad en que unos sacerdotes trataban de consignar monstruosidades o prodigios a medida que llegaban a su conocimiento. Todos esos acontecimientos maravillosos, sin relación los unos con los otros, no pueden formar una historia en el verdadero sentido de la palabra, por más que se sucedan según un cierto orden cronológico.

Por el contrario, en un juego como (...) el del ajedrez, en el que la determinación reflexiva del jugador sustituye al azar de los dados, de tal manera que las ideas del jugador, entrecruzándose con las de su adversario, dan lugar a una multitud de encuentros accidentales, se ven ya aparecer las condiciones de un encadenamiento histórico. El relato de una partida de ajedrez, si alguien se preocupase de transmitir su recuerdo a la posteridad, sería una historia como cualquier otra, con sus crisis y sus desenlaces: porque sus pasos no solamente se suceden, sino que se encadenan, en el sentido de que cada uno influye más o menos sobre la serie de los siguientes y sufre la influencia de los anteriores. Si las condiciones del juego se complicasen aún más, la historia de una partida resultaría filosóficamente com-

parable a la de una batalla o una guerra, sin más diferencia que la importancia de sus resultados.

A. A. COURNOT: *Essai sur les fondements de la connaissance et sur les caractères de la critique philosophique*, 1851.

HEINRICH RICKERT

Heinrich Rickert (1863-1936), profesor de las universidades de Friburgo y Heidelberg, «en vez de reducirse a la reflexión sobre las ciencias físicas, como hizo Kant, busca el contacto con las ciencias históricas» y el conflicto entre ambas formas de conocimiento. Tal es el tema de su obra más conocida, *Kultur und Naturwissenschaften* (1899), a cuyo capítulo VI corresponde el presente texto. Tay una traducción castellana, del profesor García Morente, en Espasa-Calpe, Col. Austral, Buenos Aires, 1943.

Texto 31

LA CIENCIA NATURAL Y LAS CIENCIAS HISTÓRICAS

Si comprendemos el concepto de *ciencia natural* con tal amplitud que coincida con el de ciencia *generalizadora*, ¿queda en el conocimiento del mundo sensible real otro proceder científico posible que no sea el naturalista? La ciencia necesita un *principio directivo* para la selección de lo esencial. Proporciónaselo la composición o reunión de lo común mediante comparación empírica, o la exposición de lo universal en la forma de ley natural. Si, pues, tanto el suceder corporal como el psíquico pueden y deben ser investigados así, ¿qué problemas científicos quedan aún? (...)

Quien quiera dividir la ciencia en dos grupos partiendo de la oposición entre *naturaleza* y *espíritu* no encontrará (...) argumento alguno decisivo mientras por espíritu entienda lo psíquico. Si alguien se propone derivar de las propiedades de la vida psíquica fundamentos para demostrar que es imposible investigar el alma por el método naturalista, no encontrará a lo sumo más que diferencias lógicamente secundarias, que no legitiman la oposición formal ciencias de la naturaleza-ciencias del espíritu (...) Si ha de haber un modo de conceptuación que se diferencie en principio del que emplea la ciencia natural (...) no será lícito asentarlo sobre las propiedades de la vida psíquica (...)

Hay ciencias que no se proponen establecer leyes naturales; es más, que no

se preocupan en absoluto de formar conceptos universales: son las *ciencias históricas*. Estas no quieren limitarse a confeccionar «trajes hechos» que les vengan bien a Pablo y a Pedro; quieren exponer la realidad —que nunca es general, sino constantemente individual— en su individualidad. Pero tan pronto como la individualidad entra en consideración, tiene que *fallar* el concepto naturalista, porque la significación de éste consiste justamente en separar y excluir lo individual por «inesencial» (...)

Por consiguiente, para una lógica que no se propone domeñar las ciencias, sino *entenderlas*, no puede haber duda de que la opinión de Aristóteles, a la que se ha adherido casi toda la lógica moderna e incluso algunos historiadores, la opinión que no quiere admitir lo particular e individual en los conceptos de la ciencia, tiene que ser falsa (...) Pero nadie deberá negar que efectivamente la historia ve su problema en la exposición de lo singular, particular e individual (...)

Recientemente ha sido expuesta con entera claridad la oposición entre el proceder de la historia y el proceder de la ciencia natural (...) Citaré tan solo a Windelband, quien, junto al proceder «nomotético» de las ciencias naturales, pone el proceder «idiográfico» de la historia, como encaminado a la exposición de lo singular y particular (...) Yo mismo he intentado formular así el problema lógico fundamental de una clasificación de las ciencias por sus métodos: *la realidad se hace naturaleza cuando la consideramos con referencia a lo universal; se hace historia cuando la consideramos con referencia a la particular e individual*. Y, en consecuencia con ello, quiero oponer al proceder generalizador de la ciencia natural el proceder individualizador de la historia (...)

Sin duda, las ciencias empíricas tienen todas en común el formular juicios verdaderos sobre el ser real del mundo sensible, es decir, el querer exponernos solamente objetos realmente presentes y no productos de la fantasía. En este sentido, no hay más que *una* ciencia unitaria, referida a la realidad, que es también *una*. Pero todo esto toca al contenido y no a la forma de la ciencia (...) [y] no es menos cierto que las ciencias se proponen dos fines, *diferentes* en la forma, de generalización o individualización; por lo tanto, debe haber, para conseguir aquellos fines, *modos* de conceptuación que sean diferentes también en la forma (...) Y sería preciso ante todo tener en cuenta que las ciencias no presentan siempre de la misma forma el método naturalista, o sea generalizador.

Conviene que expliquemos esto claramente mediante dos ejemplos (...) la famosa experiencia que hizo Von Baer del desenvolvimiento del pollo en el huevo y la que hizo Ranke de los papas en los siglos XVI y XVII. En el primer caso, una multitud de objetos, en número incalculable, queda reducida a un sistema de *conceptos universales*, los cuales se proponen valer para un ejemplar *cualquiera* de esa multitud y exponer lo que siempre *se repite* de nuevo; en el segundo, en cambio, tenemos una serie *singular*, determinada, concebida de tal suerte que la particularidad e individualidad *de cada cosa* recibe una expresión y que en la exposición acoge y manifiesta aquello que no ha existido *nunca antes* (...) Baer, como todos los especialistas de la ciencia natural, reúne lo que tienen de común los diferentes ob-

jetos, y el producto de su pensamiento es en tal caso el concepto específico universal. En cambio, Ranke tiene que reducir cada uno de los papas a un concepto *particular*, y, para conseguir ese fin, necesita formar conceptos con contenido individual.

H. RICKERT: *Kultur und Naturwissenschaften.*

EJERCICIOS

1. El análisis de los dos textos permite enumerar las principales características del método histórico. Intenta esa enumeración.
2. ¿Cuáles de esas características hacen de la historia un tipo peculiar y específico de saber?
3. Cournot *opone* la historia a la ciencia; sin embargo, ve en la historia algo que permitiría asimilarla a la ciencia; intenta ponerlo de manifiesto analizando lo que dice sobre el registro de lotería y la partida de ajedrez.
4. Rickert, por el contrario, *clasifica* la historia entre las «ciencias empíricas», diferenciándola, en tanto que «idiográfica» (es decir, que describe lo particular) de las «naturales» («nomotéticas», es decir, que establecen *leyes* generales). ¿Con qué razones apoya Rickert su afirmación de que la historia es una «*ciencia* empírica»?
5. Según el criterio de lo «histórico» expuesto por Rickert, ¿hay algo que justifique la diferencia que Cournot establece entre la posible narración histórica de una partida de ajedrez y los registros de lotería?
6. El que la historia de una partida de ajedrez sea comparable a la de una batalla o guerra, ¿basta para hacer de ella *objeto* de la Historia?
7. ¿Cómo se complementan entre sí los dos textos anteriores? ¿Recogen suficientemente, entre los dos, las peculiaridades de la Historia tal como tú la conoces? ¿Se puede, de algún modo, descubrir en la Historia algo de lo que Ullmo llamaba «relación repetible»? Procura formar tu opinión, y razonarla.